

Evangelisches Studienwerk e.V.



*Schriftenreihe des Promotionsschwerpunkts
Makroökonomische Diagnosen und Therapien der Arbeitslosigkeit*

Nr. 14/2000

**Wachstum und Beschäftigung vor dem Hintergrund
des Solowschen Produktivitätsparadoxons**

von

Markus Schreyer

**Stuttgart-Hohenheim
ISSN 1436 - 1655**

Wachstum und Beschäftigung vor dem Hintergrund des Solowschen Produktivitätsparadoxons

von

Markus Schreyer

Institut für VWL (520)
Universität Hohenheim
D-70593 Stuttgart
Tel : +49 (711) 459-2562
schreyer@uni-hohenheim.de

Vortrag gehalten an der Universität Hohenheim, Stuttgart,
am 29. November 2000

1. Einleitung

Seit Ende der 1960er bzw. Anfang der 1970er Jahre läßt sich in den USA wie auch in den anderen OECD-Staaten eine deutliche Verlangsamung der jährlichen Wachstumsraten der gesamtwirtschaftlichen Produktion, der Arbeitsproduktivität¹ sowie der totalen Faktorproduktivität² feststellen. War die totale Faktorproduktivität im Unternehmenssektor (ohne Landwirtschaft) in den USA zwischen 1949 und 1973 noch um durchschnittlich knapp 2% pro Jahr gestiegen, so ist sie in den Jahren nach 1973 auf nur noch rund 0,3% pro Jahr gefallen. Ähnlich verhält es sich mit der Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität. Lag sie in den USA in den 1950er und 1960er Jahren noch bei annähernd 3%, so fiel auch sie im Laufe der 1970er und frühen 1980er Jahre auf nur noch rund 1,4% pro Jahr.³ Dieses Phänomen zunächst sinkender und dann über lange Jahre auf niedrigem Niveau verweilender Produktivitätssteigerungsraten wird in den Wirtschaftswissenschaften unter dem Begriff "Productivity Slowdown" nun schon seit 25 Jahren kontrovers diskutiert. Hierbei wurden eine Vielzahl möglicher Ursachen genannt, ohne jedoch abschließend zu einem eindeutigen Urteil gelangt zu sein.⁴

Vor dem Hintergrund des anscheinend ebenfalls seit Anfang der 1970er Jahre zu beobachtenden Innovationsschubs hat sich in den letzten Jahren das Interesse zunehmend auf die neuen Technologien gerichtet. Nach Meinung vieler Beobachter stellt es ein Rätsel dar, daß die neuen Technologien, allen voran die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien, sich nicht in den gesamtwirtschaftlichen Produktivitäts- und Wachstumskennziffern der USA und anderer entwickelter OECD-Staaten niedergeschlagen haben. Die zunehmende Verbreitung

¹ Die Arbeitsproduktivität wird definiert als Output pro Arbeitsstunde

² Die totale Faktorproduktivität soll das technische Niveau der Volkswirtschaft messen, das nicht einzelnen Produktionsfaktoren zugerechnet werden kann. Sie wird als Verhältnis eines Output-Index (z.B. der realen Bruttowertschöpfung) zu einem Input-Index (z.B. die mit den Wertschöpfungsanteilen zusammengewichtete Summe aus Arbeitsinput und Kapitalinput) definiert.

³ Vgl. Krugman (1997), S. 126

⁴ Vgl. Baumol/Blackman/Wolff (1989), S. 36ff

und Anwendung dieser neuen Technologien hatte zu einer angebotsseitig getriebenen Beschleunigung des Produktivitäts- und Wirtschaftswachstums führen müssen. Dessen Ausbleiben veranlaßte denn auch den Ökonomen Robert Solow im Jahr 1987 zu der zwar nur beiläufig gefallenen, aber dennoch berühmt gewordenen Bemerkung:⁵

"You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics."

Damit war der Startschuß gegeben für eine im Vergleich zum "Productivity Slowdown" nicht weniger kontrovers geführte Diskussion zum Zusammenhang zwischen technischem Fortschritt, insbesondere in Gestalt der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien, und der gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsentwicklung. Das als "Solowsche Produktivitätsparadoxon" bekannt gewordene Phänomen fand seinen Niederschlag in Tageszeitungen, in der Wirtschaftspresse, in wissenschaftlichen Veröffentlichungen, in einer Reihe akademischer Konferenzen und sogar in Regierungserklärungen. Es wurde zu einem der bedeutendsten ökonomischen Rätsel des späten 20. Jahrhunderts. Trotz einer Vielzahl an Erklärungsversuchen konnte das Solowsche Produktivitätsparadoxon über lange Jahre jedoch nicht zufriedenstellend erklärt und gelöst werden.

Seit einigen Jahren hat sich zur Überraschung vieler jedoch die Situation scheinbar grundlegend verändert. Im Zuge des bereits seit den frühen 1990er Jahren in den USA zu beobachtenden kräftigen wirtschaftlichen Aufschwungs lassen sich seit einigen Jahren auch wieder über einen längeren Zeitraum höhere Produktivitätssteigerungsraten beobachten.⁶ Im Rückblick lassen die vierteljährlichen Produktivitätssteigerungsraten spätestens seit dem Jahr 1995 einen trendmäßigen Anstieg der Wachstumsrate der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität von mehr als einem Prozentpunkt vermuten.⁷ So ist beispielsweise die

⁵ Vgl. Solow (1987), S. 36

⁶ Vgl. Jorgenson/Stiroh (2000), S. 4ff.

⁷ Vgl. Stiroh (1999), S. 87ff.

Stundenproduktivität im Unternehmenssektor (ohne Landwirtschaft) zwischen 1996 und 1999 um jahresdurchschnittlich 2,6% gestiegen. Vor diesem Hintergrund, aber auch aufgrund der anscheinend immer schneller voranschreitenden Fortschritte in der Computertechnologie und der zunehmenden Nutzung des Internets kommen einige Beobachter zu dem Schluß, daß sich in den höheren Produktivitätssteigerungsraten grundlegende strukturelle Veränderungen in der US-amerikanischen Wirtschaft widerspiegeln.⁸ Nach einigen Verzögerungen und der Überwindung einer Reihe von Anpassungsproblemen könne nunmehr das wahre Potential der neuen Technologien realisiert werden und diese sich auch in den Produktivitätskennziffern niederschlagen. Der "winter of discontent" in Sachen Produktivitätswachstum sei deshalb endgültig überwunden. Die US-amerikanische Volkswirtschaft und bald auch andere Industriestaaten können demnach mit einer längeren Periode höheren Output- und Produktivitätswachstums rechnen, ohne daß dies zugleich mit inflationären Entwicklungen verbunden sein müsse. Diese euphorische Sichtweise gipfelt in der Verkündung des nahen Endes der bisher gekannten Funktionsmechanismen der Märkte sowie der alten ökonomischen Gesetzmäßigkeiten.⁹

Als ein gemäßigt optimistischer Vertreter der New-Economy-Thesen gilt seit einigen Jahren Alan Greenspan, der Vorsitzende des Federal Reserve Board. Wie einige andere Beobachter sah auch Greenspan die seit Mitte der 1990er Jahre stark steigenden Ausgaben der US-amerikanischen Unternehmen für neue Informations- und Kommunikationstechnologien als Anzeichen eines durchgreifenden technologischen und wirtschaftlichen Wandels der gesamten US-Volkswirtschaft.¹⁰

"We are living through one of those rare, perhaps once-in-a-century events [...] The advent of the transistor and the integrated circuit and, as a consequence, the emergence of modern computer, telecommunication and

⁸ Vgl. Kalmbach (2000), S. 210ff.

⁹ Vergleiche hierzu beispielsweise diverse Aufsätze in der Zeitschrift "Business Week" zum Beispiel Shepard (1997).

¹⁰ Vgl. David (1999), S. 3.

satellite technologies have fundamentally changed the structure of the American economy."

Und hinsichtlich des Produktivitäts- und Wirtschaftswachstums stellte er bereits im Jahr 1996 in einer Rede zu den Wachstumsaussichten der US-amerikanischen Volkswirtschaft und des allgemeinen Lebensstandards fest:¹¹

"The rapid acceleration of computer and telecommunication technologies can reasonably be expected to appreciably raise our productivity and standards of living in the 21st century, and quite possibly in some of the remaining years of this century."

Die von nicht wenigen als zu optimistisch eingeschätzten Äußerungen von Greenspan sind nicht unwidersprochen geblieben. Selbst ehemalige Mitglieder des Board of Governors der Fed haben die seit Mitte der 1990er Jahre zu beobachtende Beschleunigung des Produktivitätswachstums eher skeptisch betrachtet.¹² Uneinigkeit bestand und besteht insbesondere hinsichtlich der Dauer des höheren Produktivitäts- und Wirtschaftswachstums. Nicht zuletzt vor dem Hintergrund der beeindruckenden Wachstumsraten von Produktivität und Output sah sich Greenspan jedoch Ende der 1990er Jahre in seinen Vermutungen bestätigt. So nutzte er eine Anhörung vor dem US-amerikanischen Kongress zur Rolle der High-Tech-Industrie im Frühjahr 1999, um nochmals festzustellen:¹³

"An economy that twenty years ago seemed to have seen its better days, is displaying a remarkable run of economic growth that appears to have its roots in ongoing advances in technology."

¹¹ Vgl. David (1999), S. 3.

¹² Vgl. Blinder (1997), S. 57ff.

¹³ Vgl. Kiley (1999a), S. 1.

Im Rahmen dieser Arbeit soll der Frage nachgegangen werden, ob die gegenwärtig zu beobachtende Entwicklung in den USA tatsächlich Anzeichen eines längerfristigen wirtschaftlichen Aufschwungs, der sich auch in Zukunft weiter fortsetzen wird, darstellen, wie es von den Anhängern der New Economy immer wieder in Aussicht gestellt wird. Eine bessere Einschätzung und Beurteilung der Wachstumsaussichten in der sogenannten New Economy erlaubt hierbei der Rückgriff auf das viel diskutierte Solowsche Produktivitätsparadoxon und dessen Erklärungsversuche. Kann mit Blick auf die jüngsten Entwicklungen in den USA das Solowsche Produktivitätsparadoxon als gelöst gelten? Die Beantwortung dieser Frage ist auch und gerade für die europäischen Volkswirtschaften von besonderem Interesse, wollen diese Länder doch in den kommenden Jahren nachziehen und massiv in die modernen Informations- und Kommunikationstechnologien investieren. Letztlich ist es das erklärte Ziel aller europäischen Staaten, über ein höheres Wirtschaftswachstum einen entscheidenden Beitrag zum Abbau der Arbeitslosigkeit in Europa zu realisieren. Daher sollen zum Schluß dieser Arbeit auch einige beschäftigungspolitische Implikationen näher beleuchtet werden.

Dieser Beitrag gliedert sich wie folgt. Nach einer kurzen näheren theoretischen und empirischen Darstellung des Solowschen Produktivitätsparadoxons wird zunächst auf einige zentrale Erklärungsversuche dieses Phänomens eingegangen. Hieran schließt sich vor dem Hintergrund aktueller Produktivitätskennzahlen und neuerer Studien zur Rolle der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien die Frage an, ob die Behauptungen der Verfechter der New-Economy-Thesen, insbesondere was die gesamtwirtschaftlichen Wachstumsaussichten anbetrifft, nun tatsächlich eingetreten sind bzw. bestätigt werden können. Nach der Darstellung einiger Konsequenzen für die Beschäftigungsentwicklung in der New Economy werden in der abschließenden Beurteilung auch einige Überlegungen zur New Economy in Europa genannt.

2. Das Solowsche Produktivitätsparadoxon in Theorie und Empirie

2.1 Aussagen der traditionellen und neuen Wachstumstheorie

Auf die besondere Bedeutung des technischen Fortschritts für den tatsächlichen Wachstumsprozeß von Volkswirtschaften hat insbesondere Solow (1957) hingewiesen. Seit diesem Zeitpunkt wurde dem technischen Fortschritt in einer Vielzahl formaler ökonomischer Wachstumsmodelle besondere Aufmerksamkeit zuteil. Ihm wurde eine zentrale Rolle im Wachstumsprozeß von Volkswirtschaften zugeschrieben.¹⁴ Traditionelle neoklassische Modelle vom Solow-Swan-Typ behandeln den technischen Fortschritt noch als eine exogene Größe, der quasi wie "Manna vom Himmel" fällt und somit einem reinen öffentlichen Gut gleicht. Der technische Fortschritt wächst mit einer konstanten Rate über die Zeit und erhöht die Effizienz aller Faktoren in der Produktion, ohne daß der Zugang zu den Innovationen oder deren Implementierung in den Produktionsprozeß in irgend einer Weise mit Kosten verbunden wäre. Diese kostenlosen Produktivitätssteigerungen sind es, die der abnehmenden Grenzproduktivität bei steigendem Faktoreinsatz, insbesondere den sinkenden Grenzerträgen einer zunehmenden Kapitalintensivierung, entgegenwirken. Hierdurch bleibt der Anreiz, mehr zu akkumulieren, als zur Aufrechterhaltung einer konstanten Kapitalintensität notwendig ist, dauerhaft bestehen. Da unter diesen Bedingungen der Kapitalstock und der Output dauerhaft schneller wachsen können als der Arbeitseinsatz, ist im Unterschied zu älteren Wachstumsmodellen ohne technischen Fortschritt nun dauerhaftes Pro-Kopf-Wachstum möglich. Aufgrund dieses Zusammenhangs wird im Rahmen neoklassischer Wachstumsmodelle dem technischen Fortschritt die Rolle des zentralen Wachstumsmotors zugeschrieben.¹⁵

Auf einen weiteren zentralen Aspekt, der von den traditionellen Modellen der neoklassischen Wachstumstheorie nicht näher berücksichtigt worden ist, verweisen die sogenannten Vintage-Modelle, die auf dem Embodiment-Ansatz basieren.¹⁶

¹⁴ Vgl. Seiter (1997), S. 38ff

¹⁵ Vgl. Seiter (1997), S. 59

¹⁶ Vgl. Greenwood/Jovanovic (1998), S. 2ff

Technologien sind zumeist in Kapitalgütern inkorporiert, so daß es häufig zunächst neuer Kapitalgüter quasi als Medium bedarf, um die neuen Technologien virulent werden zu lassen. Neue Technologien gelangen demnach erst durch den Bau neuer Kapitalgüter in den Produktionsprozeß. Der gesamtwirtschaftliche Kapitalstock besteht dann aus unterschiedlichen Maschinenjahrgängen (Vintages) bzw. aus Maschinen unterschiedlicher Konstruktionszeitpunkte. Jeder Maschinenjahrgang verkörpert ein spezifisches Technologieniveau, wobei jüngere Maschinen in der Regel produktiver sind als ältere.¹⁷ Insgesamt ist es das Verdienst dieses Ansatzes, auf die enge Verbindung zwischen der Wirkung des technischen Fortschritts und den Investitionsentscheidungen hingewiesen zu haben. Auch Solow stellte mit Blick auf sein traditionelles neoklassisches Wachstumsmodell fest:¹⁸

"It is as if all technical progress were something like time-and-motion study, a way of improving the organization and operation of inputs without reference to the nature of the inputs themselves. The striking assumption is that old and new capital equipment participate equally in technical progress. This conflicts with the casual observation that many if not most innovations need to be in new kinds of durable equipment before they can be made effective. Improvements in technology affect output only to the extent that they can be carried into practice either by net capital formation or by the replacement of old fashioned equipment by the latest models [...]."

Seit einigen Jahren wird dem Zusammenhang zwischen dem technischen Fortschritt und dem Produktivitäts- und Wirtschaftswachstum in Modellen der sogenannten Neuen Wachstumstheorie wieder besondere Aufmerksamkeit gewidmet.¹⁹ Benötigte das neoklassische Grundmodell noch exogene Faktoren, d.h. die Annahme eines

¹⁷ Vgl. Walter (1983), S. 117

¹⁸ Vgl. Solow (1960), S. 90

¹⁹ Vgl. Solow (2000), S. 106ff

exogenen technischen Fortschritts, um dauerhaftes Pro-Kopf-Wachstum erklären zu können, so steht in Modellen der Neuen Wachstumstheorie der Versuch der Endogenisierung des technischen Fortschritts im Mittelpunkt des Interesses. Autoren wie Romer (1990), Grossman und Helpman (1991) oder Aghion und Howitt (1992) heben dabei die zentrale Bedeutung von Sach- und Humankapitalinvestitionen sowie von Investitionen in den Forschungs- und Entwicklungsbereich für den Wachstumsprozeß einer Volkswirtschaft hervor. Trotz unterschiedlicher Wege stimmen sie alle letztlich darin überein, daß eine dauerhafte Erhöhung der Ressourcen, die für die Entwicklung neuer Technologien ausgegeben bzw. investiert werden, nicht zu einem Absinken der Grenzproduktivität des Kapitals führen muß. Investitionen in die verschiedenen Formen des Kapitals bzw. in Forschung und Entwicklung sind mit positiven externen Spillover-Effekten verbunden, die sich in einer Erhöhung des in der gesamten Volkswirtschaft verfügbaren Wissens niederschlagen. Hiermit verbunden sind steigende Skalenerträge sowie intertemporale Produktivitätseffekte, so daß der Anreiz zur Akkumulation auch dauerhaft nicht verloren geht. Im Rahmen der Modelle der Neuen Wachstumstheorie kommt damit der Investitionstätigkeit für das langfristige Produktivitäts- bzw. Pro-Kopf-Wachstum zentrale Bedeutung zu.²⁰

Trotz teilweise unterschiedlicher Konzeptionen heben alle Theorien die enge Beziehung zwischen dem technischen Fortschritt bzw. der Investition in neue Technologien und dem Produktivitäts- und Wirtschaftswachstum hervor. War es im Rahmen traditioneller neoklassischer Wachstumsmodelle, die bis heute die konventionelle Sichtweise hinsichtlich der Ursachen des langfristigen wirtschaftlichen Wachstums repräsentieren, noch der exogene technische Fortschritt, so sind es im Rahmen der Neuen Wachstumstheorie nun explizit die Investitionen, die die Rate des technischen Fortschritts und damit das langfristige Produktivitäts- und Wirtschaftswachstum von Volkswirtschaften in entscheidendem Maße

²⁰ Vgl. Seiter (1997), S. 80ff

bestimmen. Die Investitionen als Ursache wie auch als Träger des technischen Fortschritts stehen dabei zumeist im Mittelpunkt der Erklärungen.²¹

2.2 Investitions- und Produktivitätsentwicklung im Zeitraum 1970-1995

Vor dem Hintergrund der Aussagen der traditionellen und Neuen Wachstumstheorie mußte in empirischen Studien ein deutlicher Zusammenhang zwischen der IKT-Investitionstätigkeit und der Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Produktivität zu beobachten sein. Um das Ergebnis gleich vorwegzunehmen: ein solcher Zusammenhang läßt sich zumindest für den Zeitraum 1970-1995 nicht beobachten

Im Zuge beeindruckender Leistungssteigerungen und dem rasanten Verfall der Preise für Computer und anderer peripherer Geräte haben US-amerikanische Unternehmen bereits seit Mitte der 1970er Jahre mehrere Milliarden Dollar für diese neuen Technologien ausgegeben. Von 1980 bis 1994 investierten US-amerikanische Unternehmen etwa 630 Milliarden (inflationsbereinigte) Dollar in diesem Bereich.²² Die jährlichen Steigerungsraten des realen (Netto-)IT-Kapitalstocks lagen im Durchschnitt der Jahre 1970-1995 bei über 20%. Gleichzeitig stieg der Anteil der Ausgaben für Informationstechnologie (Computer und periphere Geräte) an allen Sachkapitalinvestitionen des privaten Sektors (ohne Haushalte) von 0,1% im Jahr 1970 auf 12,8% im Jahr 1995. Der Anteil der Informationstechnologie am gesamten Sachkapitalstock des produzierenden Gewerbes nahm in diesem Zeitraum von 7,2% auf 37,6% zu. Folglich verwendeten bis Mitte der 1990er Jahre in der güterproduzierenden Industrie (je nach Sektor) etwa die Hälfte bis zwei Drittel aller Unternehmen Computer-Aided-Design-(CAD)-Systeme. Zwischen 35% und 62% verfügten bereits über computergesteuerte Maschinen, und ungefähr 25% arbeiteten mit voll computerkontrollierten Produktionsanlagen.²³

Im Unterschied zu dieser beeindruckenden Investitionsdynamik im Bereich der neuen Informationstechnologien stellte sich dagegen die Produktivitätsentwicklung

²¹ Vgl. Stroh (1999), S. 84f

²² Vgl. Sichel (1997), S. 1ff

²³ Vgl. Rosegger (1998), S. 10

bis Mitte der 1990er Jahre als sehr träge dar. In den USA lag die durchschnittliche Steigerungsrate der (Stunden-) Produktivität im Unternehmenssektor (ohne Landwirtschaft) bei nur rund 1,4% pro Jahr und selbst das Verarbeitende Gewerbe erzielte nur eine jahresdurchschnittliche Rate von 2,8%. Nachfolgende Tabelle gibt nochmals einen allgemeinen Überblick:²⁴

	1959-1973	1973-1995
Arbeitsproduktivität p.a.	2,95%	1,42%
totale Faktorproduktivität p.a.	1,01%	0,34%

Quelle: Bureau of Economic Analysis

In allen Bereichen der US-amerikanischen Volkswirtschaft lag die durchschnittliche Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität wie auch der totalen Faktorproduktivität im Zeitraum 1973-1995 weit unterhalb dem Durchschnittswert des Zeitraums 1959-1973. Vor diesem Hintergrund gelangten denn auch einige Autoren zu der Überzeugung, daß Computer niemals entscheidend zum Produktivitäts- und Wirtschaftswachstum beitragen werden. Eine der schärfsten Attacken gegen den Computer und dessen vermeindlichem Produktivitätssteigerungspotential ging vom Ökonomen Robert Gordon aus, der zu dem Ergebnis kam:²⁵

"Something is wrong with computers. [...] they pale in comparison with the great inventions earlier this century; [...] many activities in the service sector are immune to productivity improvements achieved by computers; [] diminishing returns to [computers] has already set in, and [...] substantial activity generated by computers has zero or negative productivity."

²⁴ Vgl. Allen (1997), S. 15f.

²⁵ Vgl. Gordon (1998).

Tatsächlich stellen eine Reihe von empirischen Studien auf Unternehmensebene nicht unerhebliche Produktivitätsgewinne infolge von Investitionen in die neuen Informationstechnologien fest. Beispielsweise kamen Brynjolfsson und Hitt (1996) nach einer Analyse von 600 großen US-amerikanischen Unternehmen im Zeitraum 1987 bis 1994 zu dem Ergebnis, daß die Bruttorendite von Investitionen in die neuen Computertechnologien bei über 50% jährlich liegen, verglichen mit einem Wert von nur 15 bis 20% bei Investitionen in andere Sachkapitalgüter. Ihren Ergebnissen zufolge scheinen Investitionen in Computer und periphere Geräte das jährliche Wachstum der totalen Faktorproduktivität in den untersuchten Unternehmen um 0,25-0,5% zu erhöhen.²⁶ Die Produktivitätsgewinne nahmen zudem über die Zeit zu, was darauf hindeutet, daß es einige Zeit dauert, bis die Unternehmen ihren Geschäftsablauf reorganisiert haben und den vollen Nutzen der Informationstechnologien realisieren können. Tatsächlich konnten gerade solche Unternehmen die höchsten Produktivitätsgewinne erzielen, die die Adoption der neuen Informationstechnologien mit einer umfassenden Reorganisation ihrer Unternehmensstrukturen verbunden haben. Brynjolfsson und Hitt kommen daher in ihrer Studie zu dem Ergebnis, daß das Produktivitätsparadoxon zumindest auf Unternehmensebene seit Anfang der 1990er Jahre nicht mehr existent ist. Einer Reihe weiterer Studien, die ebenfalls positive Wirkungen der IT-Investitionen auf das Produktivitätswachstum einzelner Unternehmen finden (z.B. Cohen (1995), Lichtenberg (1995)) stehen jedoch auch etliche Untersuchungen gegenüber, die zu einem negativen Resultat kommen (z.B. Berndt/Morrison (1991) und (1995), Loveman (1994), Strassmann (1991)). Ähnlich verhält es sich auf sektoraler Ebene. Auch hier lassen sich einige Sektoren mit signifikant höheren Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität infolge des verstärkten Einsatzes der neuen Informationstechnologien finden.²⁷ Allerdings gibt es zugleich eine Reihe von Branchen, die in diesem Zusammenhang keine oder gar eine negative Korrelation aufweisen.²⁸ Hierauf

²⁶ Vgl. Brynjolfsson/Hitt (1996), S. 541ff.

²⁷ Vgl. Brynjolfsson/Hitt (1993), S. 67ff.

²⁸ Vgl. Allen (1997), S. 16ff.

wird noch in den nächsten Abschnitten einzugehen sein. Am deutlichsten bleibt das Produktivitätsratsel aber auf gesamtwirtschaftlicher Ebene bestehen. Auf einige Erklärungen, die dieses Ratsel zu lösen versuchen, soll in den nachfolgenden Abschnitten etwas näher eingegangen werden.

3. Statistische Erfassungs- und Meßprobleme

Viele Ökonomen empfinden es als unplausibel, daß die viel beschworene digitale Revolution trotz anscheinend grundlegender Veränderungen in den Strukturen der Unternehmen und der gesamten Volkswirtschaft nicht zu einem erkennbaren gesamtwirtschaftlichen Nutzen geführt haben soll. Sie verweisen hier beispielsweise auf die Vielzahl an neuen Produkten, auf qualitative Veränderungen im Bereich der haushalts- wie auch der unternehmensnahen Dienstleistungen, aber auch auf neue Logistik-, Produktions- und Organisationsmethoden. Auch die steigenden Kurse der letzten Jahre an den Aktienmärkten werden immer wieder als Indiz für derartig durchgreifende Veränderungen angeführt. Vor diesem Hintergrund müßte das Produktivitätswachstum – so die Vorstellung – viel höher sein, als die offiziellen Statistiken es glauben machen wollen. Sie kommen daher zu dem Schluß: "An absence of evidence of a productivity revival, however, does not necessarily mean there is no productivity revival".²⁹ Die enttäuschenden Produktivitätskennzahlen lassen somit ihrer Meinung nach nur den Schluß zu, daß etwas mit den amtlichen Statistiken nicht stimmen kann. Diese würden grundlegende Veränderungen, die sich im Zuge der Entwicklung hin zur Informationsgesellschaft bzw. zur New Economy ergeben, nicht oder zumindest nicht richtig berücksichtigen. Im Rahmen dieses Erklärungsversuchs wird das Solowsche Produktivitätsparadoxon folglich auf statistische Erfassungs- und Meßfehler zurückgeführt, die sich sowohl auf der Inputseite als auch auf der Outputseite des gesamtwirtschaftlichen

²⁹ Vgl. Stroh (1999), S. 89f

Produktionsprozesses finden lassen. Die hierbei vorgebrachten Argumente sollen im folgenden kurz dargestellt werden

An erster Stelle wird immer wieder auf das Problem der richtigen Bestimmung der Preise von Waren und Dienstleistungen verwiesen, deren Qualität sich im Zuge des technischen Fortschritts verändert hat. Gerade die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglichen bei einer Vielzahl von Gütern nicht unwesentliche Verbesserungen in der Qualität. Es ist jedoch sehr schwierig, diese Qualitätsverbesserungen korrekt zu erfassen und quantitativ darzustellen. So sind denn auch nicht wenige Ökonomen davon überzeugt, daß auch die gegenwertigen statistischen Erfassungssysteme den wahren Umfang derartiger Qualitätssteigerungen häufig unterschätzen wurden, was folglich auch zu einer fehlerhaften Kalkulation des Preisindex führt. Aus der Deflationierung des nominalen Bruttoinlandsproduktes mit einem zu hohen Preisindex resultiert unweigerlich eine Unterschätzung der realen Wertschöpfung bzw. der Wachstumsrate des realen Sozialprodukts. Da bei der Bestimmung der Arbeits- bzw. Stundenproduktivität das reale Produktionsergebnis einer Volkswirtschaft – gemessen durch das Bruttoinlandsprodukt zu konstanten Preisen – ins Verhältnis zum Arbeitseinsatz – gemessen durch die Anzahl der Erwerbstätigen oder der geleisteten Arbeitsstunden – gesetzt wird, führt eine fehlerhafte Deflationierung des nominalen Outputs zu einer Unterschätzung der partiellen und totalen Faktorproduktivitäten. So kommt denn auch eine Reihe von Studien zu dem Ergebnis, daß die Preise für langlebige Konsum- und Investitionsgüter einer erheblichen Fehlmessung unterliegen.³⁰ Gordon (1990) stellt beispielsweise fest, daß der Preisindex für langlebige Konsumgüter um rund 3 Prozentpunkte überschätzt wird.³¹ Gordon und Griliches (1997) sowie Kozicki (1997) weisen zudem darauf hin, daß unvollkommener Wettbewerb sowie unterschiedliche Produktlebenszyklen eine korrekte Messung der Preise zusätzlich erschweren. Auch die Boskin-Kommission kommt in den USA im Jahre 1996 nach eingehendem

³⁰ Vgl. z.B. Berndt und Griliches (1993) für den Fall des PCs, Dulberger (1993) für den Fall des Halbleiters, oder Brown und Greenstein (1995) für den Fall des Mainframe-Computers

³¹ Vgl. Gordon (1990), S. S. 35ff

Studium der Preisbereinigungsproblematik zu dem Ergebnis, daß die gängigen statistischen Methoden zu einer deutlichen Überschätzung der jährlichen Steigerungsrate der Lebenshaltungskosten – auf Basis der Konsumentenpreise – von etwa 1,1 Prozentpunkten pro Jahr führen würden.³² Daher würde auch die Wachstumsrate der Wirtschaft in den letzten Jahren und Jahrzehnten zwischen einem und zwei Prozentpunkten pro Jahr unterschätzt.³³

Zugleich betonte die Boskin-Kommission, daß ein weiterer Bereich des gesamtwirtschaftlichen Outputs überhaupt nicht oder erst mit erheblicher Zeitverzögerung erfaßt wird. So mußte ihren Ausführungen zufolge auch die zunehmende Vielfalt an zur Verfügung stehenden Produkten, aber auch die mit Hilfe der neuen Technologien erst ermöglichte und im Zunehmen begriffene Kundenorientierung, Bequemlichkeit und Zeitersparnis ebenfalls als Nutzen- bzw. Wohlfahrtssteigerung auf Seiten der Konsumenten erfaßt und bewertet werden. All dies bleibt jedoch im Rahmen der herkömmlichen Meßverfahren unberücksichtigt. Zudem erhalten eine Vielzahl neuer Güter erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung Einzug in die amtlichen Statistiken. In früheren Zeiten, so die Argumentation, waren die Produkte und Dienstleistungen standardisiert und folglich einfach zu messen. Aufgrund der damals noch langen Produktlebenszyklen änderte sich das einzelne Produkt wie auch der für die Berechnung des Preisindex notwendige Warenkorb

³² Vgl. Boskin u.a. (1996), S. 1ff.

³³ Einige Verbesserungen hinsichtlich des Meßproblems erbrachte die Einführung des sogenannten "hedonischen" Preisindex in den Bereichen der Wirtschaft, die Computer und elektronische Bauteile produzieren. Dieser Index ist darauf ausgerichtet, die atemberaubenden Qualitäts- und Leistungssteigerungen im Bereich der Computertechnologien bei der Preisbestimmung besser zu erfassen bzw. mitzuberechnen. So spiegelt der hedonische Preisindex für den Computer die Kosten einer Computerkalkulation wider. Da das Preis-Leistungs-Verhältnis in den 1980er und 1990er Jahren stark gefallen ist, führte die Einführung des hedonischen Preisindex zu einer enormen Steigerung der Produktivitätskennzahlen in denjenigen Wirtschaftsbereichen, die die neuen Informationstechnologien produzieren. Gleichzeitig erhöhte sich hierdurch aber auch der Wert des Computers bzw. der elektronischen Bauteile als Inputfaktor, was zur Folge hatte, daß in denjenigen Bereichen, die diese Technologien und Produkte intensiv nutzen, die ermittelte Wertschöpfung sank. Die Korrektur des zuvor überschätzten Preisdeflators für den Bereich der Informationstechnologie hat damit zwar zu einer erheblichen Steigerung der Wachstumsrate der totalen Faktorproduktivität in der Computerindustrie und anderen High-Tech-Industrien geführt, nicht jedoch in denjenigen Wirtschaftsbereichen, in denen die neuen Informationstechnologien intensiv genutzt werden.

über einen längeren Zeitraum kaum. Mit der Flut an neuen Produkten, mit denen die Unternehmen Marktnischen zu besetzen versuchen, aber auch aufgrund der immer höheren Geschwindigkeit von Qualitätsverbesserungen und der immer kürzeren Produktlebenszyklen sei es über die Zeit immer schwieriger geworden, den gesamtwirtschaftlichen Output akkurat zu erfassen.³⁴ So verweisen beispielsweise Diewert und Fox (1999) auf eine Vervierfachung der Einführungsrate neuer Produkte in US-Supermärkten in den Jahren 1975-1992 im Vergleich zu den Jahren 1964-1975.³⁵ Gleichzeitig hat ihren Ausführungen zufolge die Zahl an Produkten, die von einem US-Lebensmittelsupermarkt im Durchschnitt geführt werden, erheblich zugenommen.³⁶ Dieser enorme Anstieg der absoluten Bestands- und Stromgrößen lasse ohne größere Schwierigkeiten die immer schneller voranschreitenden Veränderungen und Umwälzungen in der Wirtschaft erahnen. Indem die neuen Informationstechnologien zu einem verbesserten Zugang und zu einer schnelleren Verfügbarkeit von Marketing- und Produktionsdaten geführt haben, die schnellere und kostengünstigere Produktinnovationen, eine Reorganisation der Fertigungsprozesse, kürzere Produktlebenszyklen und eine Optimierung des Lager- und Logistikwesens ermöglichen, ist demnach auch die Wahrscheinlichkeit gestiegen, das durchschnittliche Outputwachstum in der Volkswirtschaft zu unterschätzen. Meltzer (1997) weist zudem darauf hin, dass wichtige Produkte der Informationswirtschaft bzw. der New Economy erst sehr spät in den amtlichen Statistiken aufgenommen werden. So wurde beispielsweise die Software bis weit in die 1990er Jahre hinein kaum statistisch erfasst und nicht als Output berücksichtigt, obwohl seinen Schätzungen zufolge der Wert der Computersoftware den der Hardware bereits Mitte der 1990er Jahre um 50% überstieg. Insgesamt sind demnach die amtlichen Statistiken immer weniger in der Lage, all die neuen Produkte und Leistungen richtig und zeitnah zu erfassen.³⁷

³⁴ Vgl. Triplett (1999), S. 4ff

³⁵ Vgl. Diewert/Fox (1999), S. 254ff

³⁶ Vgl. Baily/Gordon (1988), S. 347ff

³⁷ Vgl. Griliches (1994), S. 3ff

Als ein Bereich, in dem sich eine Vielzahl verschiedener Meßprobleme konzentriert, wird immer wieder der Dienstleistungssektor genannt. So heben beispielsweise Griliches (1994), Kozicki (1997) oder auch Nordhaus (1997) in ihren Arbeiten hervor, daß gerade die verschiedenen Branchen des Dienstleistungssektors überproportional in die neuen Informationstechnologien investiert haben, diese jedoch zugleich bei der Produktivitätsentwicklung im Vergleich zu anderen Branchen am weitesten zurückliegen. So entfielen beispielsweise nach Griliches (1994) mehr als 70% der bis Anfang der 1990er Jahre getätigten IT-Investitionen des privaten Sektors in den USA auf den Groß- und Einzelhandel, auf das Finanz- und Versicherungsgewerbe, auf das Leasing-, Vermietungs- und Verpachtungsgewerbe sowie auf sonstige unternehmensnahe Dienstleistungen. Allein im Jahre 1992 können knapp 38% aller von der US-Wirtschaft vorgenommenen Investitionsprojekte als IT-Investitionen des Finanz-, Versicherungs- und Immobiliengewerbes identifiziert werden.³⁸ Damit werden die neuen Informationstechnologien jedoch gerade in denjenigen Branchen der Wirtschaft in besonderem Maße eingesetzt, in denen der Output sehr schwierig zu messen ist. In einigen Dienstleistungsbereichen konnte sogar bis heute keine rundum zufriedenstellende Outputdefinition gefunden werden. Da dann zumeist das Produktionswachstum der Einfachheit halber anhand des Beschäftigungswachstums geschätzt wird, ist es nicht verwunderlich, daß diese Branchen über Jahre hinweg keinen Produktivitätsfortschritt ausweisen.³⁹ Zudem erschwert die Heterogenität und die Flexibilität von Dienstleistungen zusätzlich das Finden eines repräsentativen Preises. Insgesamt stellt Griliches fest:⁴⁰

³⁸ Zu ähnlichen Ergebnissen kommt Roach (1991). Seinen Schätzungen zufolge entfielen bis 1989 sogar 85% des akkumulierten IT-Kapitalstocks in den USA auf den Dienstleistungssektor. Im US-Bankensektor repräsentieren die neuen Informationstechnologien sogar 45% des gesamten Kapitalstocks. Vgl. Roach (1991), S. 82ff.

³⁹ Zu nennen sind hier insbesondere der Bildungssektor, der Gesundheitssektor, der Finanzsektor, das Transportwesen sowie der öffentliche Sektor. Im Gesundheitssektor beispielsweise läßt sich ein enormer technischer Fortschritt konstatieren. Gerade wegen dieser Innovationen steigt dessen Absorption von volkswirtschaftlichen Ressourcen stark an. Über dessen quantitativen Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Produktion bestehen jedoch nur grobe Schätzungen. So ist es gerade in diesem Bereich besonders schwierig, was als Produktivitätsfortschritt und was als Produktivitätsruckschritt gewertet werden soll. Vgl. Rosegger (1998), S. 11.

⁴⁰ Vgl. Griliches (1994), S. 11.

"Why has this [computer investment] not translated itself into visible productivity gains? The major answer to this puzzle is very simple: over three-quarters of this investment has gone into our 'unmeasurable' sectors, and thus its productivity effects, which are likely to be quite real, are largely invisible in the data."

Aufgrund all dieser Schwierigkeiten sei es nicht überraschend, daß gerade in den Dienstleistungsbereichen, die die neuen Informationstechnologien intensiv nutzen, der gemessene Produktivitätsfortschritt seit Anfang der 1970er Jahre am stärksten zurückgeblieben ist. Auch die Tatsache, daß einige Dienstleistungsbranchen sogar negative Produktivitätskennzahlen aufweisen, wird hier als Beleg dafür genannt, daß die offiziellen Statistiken einen großen Teil des Outputs, den diese Branchen erbringen, unberücksichtigt lassen.⁴¹

Im Zusammenhang mit dem Dienstleistungssektor wird auch darauf hingewiesen, daß gerade dieser nur schwer messbare Teil der Volkswirtschaft im Zuge des strukturellen Wandels hin zur Dienstleistungs- und Informationsgesellschaft in den letzten Jahrzehnten stark an Bedeutung und Gewicht hinzugewonnen hat. Sein Anteil am gesamtwirtschaftlichen Output ist in den USA nicht zuletzt dank der neuen Informationstechnologien im Laufe der Zeit auf über 70% angewachsen, während das Verarbeitende Gewerbe von rund 50% im Jahre 1940 auf heute weit unter 30% gesunken ist. Die Meßprobleme könnten demnach, so die Vermutung, im Laufe der Zeit größer geworden sein. Griliches schätzt, daß der Anteil am gesamtwirtschaftlichen Output, der im – von ihm näher definierten – schwer messbaren Bereich der US-amerikanischen Volkswirtschaft erbracht wird, von durchschnittlich 49,6% im Zeitraum 1947-1969 auf durchschnittlich 59,7% in den Jahren 1969-1990 angestiegen ist. Im gleichen Zeitraum habe auch die Bedeutung der Dienstleistungen als Inputfaktor zugenommen.⁴² Damit sei aber gerade derjenige Teil

⁴¹ Vgl. Triplett (1999), S. 5

⁴² In der Automobilproduktion beispielsweise sind etwa 70% aller Inputs Dienstleistungen. Vgl. Stewart (1997), 54ff

der ökonomischen Daten, der schlecht gemessen werden kann, im Zunehmen begriffen.⁴³ Dadurch konnte sich auch im Laufe der Zeit die Problematik der Unterschätzung des Output- und Produktivitätswachstums verschärft haben.

Wiewohl Meßprobleme im Dienstleistungssektor nicht unterschätzt werden dürfen, bleibt dennoch die Frage bestehen, ob allein der strukturelle Wandel hin zur schwer quantifizierbaren Dienstleistungs- und Informationsgesellschaft als alleinige Begründung für das Phänomen des Solowschen Produktivitätsparadoxons ausreichend ist. Zwar konstatieren Baily und Gordon (1988), daß sich nicht zuletzt aufgrund der explosionsartigen Leistungssteigerung der Computer in den 1970er und 1980er Jahren die Volkswirtschaft mehr und mehr auf Aktivitäten hinbewegt, die mit konventionellen Meßmethoden nur schwer zu erfassen sind. Dennoch kommen auch sie nach einer eingehenden Analyse zu dem Ergebnis, daß dies wie auch andere Meßprobleme allenfalls nur etwa ein Drittel des in den 1970er Jahren zu beobachtenden "Productivity Slowdowns" (0,5 Prozentpunkte von insgesamt 1,5 Prozentpunkten) und damit auch nicht das Solowsche Produktivitätsparadoxon zufriedenstellend erklären könne. Abramovitz und David (1996) kommen in diesem Zusammenhang zu ähnlichen Ergebnissen. Ihnen zufolge kann die zunehmende Bedeutung des schwer meßbaren Dienstleistungssektors bestenfalls 12% des Rückgangs der Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität erklären.⁴⁴

Insgesamt bleiben deshalb eine Reihe von Fragen offen. Sollten allein Erfassungs- und Meßprobleme als Erklärung für das Solowsche

⁴³ Vgl. Griliches (1994), S. 2ff.

⁴⁴ Unter der Annahme, daß die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien durchaus einen signifikanten Produktivitätseffekt aufweisen, dieser jedoch durch gegenläufige Tendenzen auf gesamtwirtschaftlicher Ebene wieder gesenkt wurde, können eine Reihe weiterer potentieller Faktoren angeführt werden. Zu nennen sind hier beispielsweise das Phänomen des "rent-seeking", also das Streben, durch intensive Interessenvertretung außermarktmäßige Gewinne zu erzielen. Dies kann mit zusätzlichen Kosten oder gar mit einer gesamtwirtschaftlichen Outputminderung verbunden sein und somit die gesamtwirtschaftliche Produktivitätsentwicklung mindern. Als weiterer Faktor wird auf die Energieeinsparungsbemühungen verwiesen. So mag das zunehmende Umweltbewußtsein dazu geführt haben, daß spätestens seit den beiden Ölkrisen die Energieeinsparung zum ökonomischen Ziel wurde. Da die Umwelt als Produktionsfaktor in wachstumstheoretischen Überlegungen häufig nicht berücksichtigt wird, konnte der im Laufe der 1970er Jahre einsetzende energiesparende technische Fortschritt den Produktivitätszuwachs der neuen Informationstechnologien absorbiert haben. Vgl. Steinhöfler (1998), S. 62ff.

Produktivitätsparadoxon herangezogen werden, so müßte man nicht nur eindeutige Beweise dafür finden, daß dies tatsächlich geschieht, sondern auch deren Ausmaß genau bestimmen. Dies stellt jedoch eine kaum zu lösende Aufgabe dar. So bleibt denn weiterhin fraglich, ob es seit Anfang der 1970er Jahre tatsächlich dermaßen schwieriger geworden ist, Qualitätsverbesserungen oder den Output des Dienstleistungssektors zu erfassen, daß dadurch die potentiellen Produktivitätsgewinne der neuen Informationstechnologien in den offiziellen Statistiken nicht zum Tragen kommen.⁴⁵ Zudem ist hier zu berücksichtigen, daß bereits der in nahezu allen OECD-Staaten zu beobachtende "Productivity Slowdown" keine graduelle Entwicklung dargestellt, sondern relativ abrupt eingesetzt hat. Meßprobleme treten jedoch normalerweise weder plötzlich auf, noch hat sich das Gewicht der Dienstleistungen in der gesamten Volkswirtschaft in wenigen Jahren schlagartig erhöht. Auch läßt sich dieses Phänomen zum annähernd gleichen Zeitpunkt und in ähnlichem Ausmaß in allen OECD-Staaten wiederfinden. Dies aber wurde im Hinblick auf das Solowsche Produktivitätsparadoxon bedeuten, daß die (unterschiedlichen) statistischen Meßmethoden aller OECD-Staaten quasi im Gleichschritt an Genauigkeit eingebüßt haben und seither in nahezu demselben Ausmaß die wahren gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsfortschritte der neuen Informationstechnologien verdecken. Insgesamt vermag daher die Hypothese, das Solowsche Produktivitätsparadoxon sei nur auf statistische Erfassungs- und Meßprobleme zurückzuführen und daher eine rein statistische Schimäre, nicht zu überzeugen.⁴⁶ Es bedarf vielmehr weiterer Erklärungsversuche, auf die in den nachfolgenden Abschnitten einzugehen sein wird.

⁴⁵ So schätzt Nordhaus, daß in der Periode 1973-1995 die totale Faktorproduktivität dreimal so stark gestiegen ist, wie es den offiziellen Zahlen entspricht. Dies stellt aber keine Lösung des Produktivitätsparadoxons dar, da er ebenfalls feststellt, daß das Produktivitätswachstum auch zwischen 1875 und 1950 in ähnlicher Weise unterschätzt wurde. Vgl. Nordhaus (1997), S. 1548ff.

⁴⁶ Vgl. Triplett (1999), S. 6f.

4. Die Größe des IT-Kapitalstocks: Groß genug?

Den Ausführungen einer Reihe weiterer Autoren zufolge haben die Milliarden an Dollars, die über Jahre hinweg von US-amerikanischen Unternehmen in die neuen Informationstechnologien investiert worden sind, deshalb nicht zu einem Anstieg des gesamtwirtschaftlichen Produktivitäts- und Wirtschaftswachstums geführt, weil der *Anteil der Computertechnologie am gesamten Sachkapitalstock der Volkswirtschaft trotz aller Investitionsanstrengungen vergleichsweise gering blieb*⁴⁷ Diesen Überlegungen wurde im Rahmen einer Reihe von Studien, die den Beitrag der neuen Computertechnologien zum Wirtschaftswachstum zu schätzen versuchen, näher nachgegangen. Der Modellrahmen, der hierbei meist zur Anwendung kommt, ist der auf Denison zurückgehende Growth-Accounting-Ansatz.⁴⁸ Im Growth-Accounting-Ansatz ergibt sich der von der Computertechnologie ausgehende Beitrag zum gesamtwirtschaftlichen Wachstum aus dem Produkt der Wachstumsrate des realen IT-Kapitalstocks und dessen Einkommensanteil am Volkseinkommen.⁴⁹ An dieser Stelle sei beispielhaft auf die Arbeiten von Oliner und Sichel (1994) sowie von Jorgenson und Stiroh (1995) kurz eingegangen. Mit den typischen neoklassischen Annahmen⁵⁰ kommen Oliner und Sichel zu dem Ergebnis, daß die zwischen 1970 und 1992 getätigten Investitionen in die Computerhardware jährlich etwa 0.16 Prozentpunkte zum Wachstum des Bruttooutputs des privaten Sektors (ohne Landwirtschaft), das nach ihren Berechnungen in diesem Zeitraum bei

⁴⁷ Vgl. Allen (1997), S. 22

⁴⁸ Der neoklassische Growth-Accounting-Ansatz ist nicht ohne Kritik geblieben. Diese richtete sich sowohl gegen die ihm zugrunde liegenden Annahmen als auch gegen seine mangelnde Aussagefähigkeit hinsichtlich der Bestimmungsfaktoren der Wachstumsrate der totalen Faktorproduktivität. Tatsächlich stellt diese einen separaten Term in der Schätzgleichung des Growth-Accounting-Ansatzes dar, ohne daß dieser genauer erklärt wird. Zur Kritik vergleiche beispielsweise Greenwood und Jovanovic (1998) oder auch Triplett (1998).

⁴⁹ Unter neoklassischen Annahmen entsprechen die Einkommensanteile der Inputfaktoren am Volkseinkommen den jeweiligen Outputelastizitäten und addieren sich zu eins.

⁵⁰ Dies sind insbesondere (1) konstante Skalenerträge in der Produktion, (2) Grenzproduktivitätsentlohnung aller Produktionsfaktoren (einheitliche Profitrate), (3) Externalitäten liegen nicht vor

durchschnittlich 2,77% gelegen hat, beigetragen haben⁵¹ Für den Zeitraum 1980 bis 1992 ermitteln sie einen Beitrag von 0,21 Prozentpunkten bei einer durchschnittlichen Wachstumsrate des Bruttooutputs von 2,27%⁵² Jorgenson und Stiroh schätzen, daß der Beitrag der Computertechnologieinvestitionen zum Wirtschaftswachstum im Zeitraum 1979-85 bei nur rund 0,15 Prozentpunkten gelegen hat (bei einem durchschnittlichen Outputwachstum von 2,35%) und sich auch zwischen 1985 und 1990 mit einem geschätzten Beitrag von 0,14 Prozentpunkten (bei einem durchschnittlichen Outputwachstum von 3,09%) sowie zwischen 1990 und 1996 mit einem geschätzten Beitrag von 0,12 Prozentpunkten (bei einem durchschnittlichen Outputwachstum von 2,36%) kaum verändert hat⁵³

Beide Studien kommen folglich Mitte der neunziger Jahre zu ähnlichen Ergebnissen. Der Computerkapitalstock bzw. dessen Wachstum trug in den 1980er und frühen 1990er Jahren nur einen kleinen Beitrag zum gesamtwirtschaftlichen Wachstum bei, obwohl sich die neuen Computertechnologien insbesondere in den 1980er Jahren dank einer beeindruckenden Investitionsdynamik rasant ausbreiteten. Dies ist jedoch kaum verwunderlich, hängt doch der Beitrag jedes Inputfaktors zum Wirtschaftswachstum im Rahmen des Growth-Accounting-Ansatzes in entscheidendem Maße von dessen Einkommensanteil am Volkseinkommen ab. Da der gemessene Anteil der Computer und der peripheren Geräte am gesamtwirtschaftlichen Nettosachkapitalstock des Unternehmenssektors bis Mitte der 1990er Jahre kaum mehr als 2% betrug⁵⁴, muß auch sein Anteil am Volkseinkommen dementsprechend gering sein.⁵⁵ Selbst ein sehr schnelles Wachstum des IT-Kapitalstocks kann unter diesen Bedingungen keinen großen Beitrag zum

⁵¹ Vgl. Oliner/Sichel (1994), S. 285ff

⁵² In einer eigenen Studie ermittelte Sichel für den Zeitraum 1980-1992 einen Beitrag der Computerhardware zum realen Outputwachstum des privaten Sektors (ohne Landwirtschaft) von 0,2 Prozentpunkten bei einem realen Outputwachstum pro Jahr von 2,3%. Vgl. Sichel (1997), S. 74ff

⁵³ Vgl. Jorgenson und Stiroh (1995), S. 295ff

⁵⁴ Vgl. Triplett (1998), S. 4.

⁵⁵ Das geringe Gewicht, das die Computertechnologie gegenüber den traditionellen Kapitalarten aufweist, dürfte auch eine Folge der hohen Abschreibungsraten sein, denen die IKT-Güter ausgesetzt sind

Wirtschaftswachstum leisten⁵⁶ Aber auch eine weiter gefaßte Definition des Computerkapitalstocks, d.h. die Einbeziehung weiterer peripherer Geräte aus dem Bereich der Informationstechnologie sowie der Computersoftware führte im Rahmen der Studien zu keinen nennenswerten Veränderungen. Zwar schätzen Oliner und Sichel (1994) den Anteil des Netto-IT-Kapitalstocks (Computerhardware und Software) am gesamtwirtschaftlichen Nettosachkapitalstock (ohne Haushalte) dann auf real 5,1% Aber auch dies stellt ihren Berechnungen zufolge immer noch einen zu geringen Wert dar, um signifikante Einflüsse auf das Wirtschaftswachstum zu generieren⁵⁷ Auch die Verwendung höherer Einkommensanteile in der Schätzgleichung, d.h. die Annahme positiver externer Effekte, die aufgrund von Spillover-Effekten "à la Romer"⁵⁸ bzw. aufgrund von Learning-by-doing-Effekten "à la DeLong und Summers" zu divergierenden privaten und sozialen Grenzerträgen der IT-Investitionen führen⁵⁹, brachte Oliner und Sichel (1994) zufolge nur einen geringen Anstieg des Wachstumsbeitrags auf 0,32 bzw. 0,25 Prozentpunkte. Auch unter diesen erweiterten Annahmen war somit der Anteil des Computerkapitalstocks zumindest bis Mitte der 1990er Jahre recht klein, so daß Oliner und Sichel in ihrer Studie letztlich zu dem Schluß kommen, daß es gar kein Produktivitätsparadoxon gebe, sondern allenfalls unrealistische, weil viel zu hoch gegnüffene Erwartungen. Die Computertechnologien führen deshalb nicht zu einer Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Produktivitätswachstumsrate, "because computers remain a relatively minor factor of production"⁶⁰ Von den neuen Informationstechnologien sei daher auch in naher Zukunft, etwa in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre, kein großer Beitrag zum Produktivitäts- und Wirtschaftswachstum zu erwarten. Dennoch zeigen sich Oliner und Sichel nach Durchführung einer Reihe von Projektionen verhalten optimistisch⁶¹ Sie halten es durchaus für möglich, daß die neuen

⁵⁶ Vgl. Triplett (1998), S. 4ff

⁵⁷ Vgl. Oliner/Sichel (1994), S. 279

⁵⁸ Vgl. Romer (1986, 1987)

⁵⁹ Vgl. De Long/Summers (1991, 1992)

⁶⁰ Vgl. Oliner/Sichel (1994), S. 286

⁶¹ Vgl. Oliner/Sichel (1994), S. 288ff

Informationstechnologien nach einer längeren Phase der Diffusion in späteren Jahren doch noch zu höheren Produktivitätssteigerungsraten führen werden. Diese Sichtweise ist eng verbunden mit einem weiteren Erklärungsversuch des Solowschen Produktivitätsparadoxons, auf den im nächsten Abschnitt eingegangen wird.

5. Das Produktivitätsparadoxon als technologische Übergangsphase

Eine Reihe weiterer Ökonomen sind der Ansicht, daß die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien zwar enorme Potentiale zur Steigerung der Produktivität in sich bergen. Diese können jedoch nur unter bestimmten Voraussetzungen und erst nach einiger Zeitverzögerung realisiert werden. Das Solowsche Produktivitätsparadoxon ist demnach darauf zurückzuführen, daß sich die OECD-Staaten, allen voran die USA, in einer technologischen Übergangsphase befinden, die aufgrund von Anpassungs- und Koordinationsproblemen durch ein geringeres Produktivitäts- und Wirtschaftswachstum gekennzeichnet ist. Gleichzeitig besteht jedoch die Aussicht auf wieder steigende Wachstumsraten von Output und Produktivität, sobald diese Probleme überwunden worden sind.

Als Ausgangspunkt dieser Argumentationslinie kann die Theorie langer Wellen angeführt werden, die auf den russischen Ökonomen und Mathematiker Kondratieff zurückgeht. Aus der Beobachtung ökonomischer Zeitreihen wirtschaftlicher Indikatoren leitete Kondratieff den Schluß ab, daß die wirtschaftliche Entwicklung in den Industriestaaten in langen Wellen erfolgt, die jeweils ein halbes Jahrhundert andauern. Dieses Phänomen griff später u.a. Schumpeter wieder auf, der explizit auf die Bedeutung der Entwicklung und Ausbreitung neuer Basistechnologien für die langfristigen Produktivitäts- und Wachstumswellen in marktwirtschaftlich orientierten Ländern hinwies.⁶² Im Unterschied zu inkrementalen Innovationen, die

⁶² Die Grundlage hierfür bildet die ebenfalls auf Schumpeter zurückgehende Unterscheidung zwischen der Erfindung (Invention), der Innovation (erste Einführung einer Innovation am Markt) und der Diffusion (Ausbreitung) eines neuen Produkts oder Verfahrens.

fortlaufende Verbesserungen bereits vorhandener Produkte und Prozesse darstellen, sind Basisinnovationen grundlegend neue, radikale Innovationen.⁶³ Sie gehen nicht aus den Bemühungen zur Verbesserung einer vorhandenen Technologie hervor, sondern sie basieren auf radikal neuen Ideen bzw. Entdeckungen ohne klare Beziehungen zu Vorgangertechnologien und ermöglichen die Entwicklung von völlig neuen Produkten, Produktionsverfahren und Organisationsformen. Diese radikalen Innovationen treten annahmegemäß diskontinuierlich, d.h. in großen Wellen auf und bewirken tiefgreifende Veränderungen der sie umgebenden Welt. Sie sind den Vertretern der Theorie langer Wellen zufolge der wahre Motor, der das Wachstum und den Strukturwandel in der Wirtschaft und Gesellschaft vorantreibt.⁶⁴ Lange Wellen wirtschaftlicher Entwicklung resultieren insbesondere aus der Tatsache, daß sich neue Technologien – seien es nun inkrementale oder radikale Innovationen – nur immer innerhalb von spezifischen technologischen wie auch gesellschaftlichen Systemen entwickeln können. Ein spezifisches technologisches System liefert lange Zeit vielfältige Innovationschancen und Investitionsanreize in weiten Bereichen der Wirtschaft. So gibt beispielsweise die Entwicklung einer radikalen Innovation in einer Industrie häufig einen Anreiz für weitere radikale Innovationen auch in anderen Industrien. Die verschiedenen Technologien stehen dann miteinander in enger Verbindung, d.h. sie korrespondieren zueinander.⁶⁵ Ein auf einer solchen kohärenten eigengesetzlichen Evolution eines spezifischen technologischen Systems basierender langfristiger wirtschaftlicher Aufschwung setzt sich den Vertretern der Theorie langer Wellen zufolge solange fort, bis die Wachstums- und Verbesserungspotentiale des Systems erschöpft sind. So lassen sich im Laufe der Zeit immer weniger

⁶³ Mokyr unterscheidet ebenfalls zwischen "micro inventions" und "macro inventions" Vgl Mokyr (1990), S. 13

⁶⁴ Diese werden häufig auch als Schlüsseltechnologien bezeichnet Als Beispiele solcher Basisinnovationen bzw Schlüsseltechnologien werden insbesondere die Dampfmaschine, die Eisenbahn, der Elektromotor und der Verbrennungsmotor genannt, die zu ihrer jeweiligen Zeit zentrale Motoren des wirtschaftlichen Wachstums darstellten und jeweils zu tiefgreifenden Veränderungen des gesamten Wirtschafts- und Gesellschaftssystems führten. Heute gilt der Computer in Verbindung mit dem Internet als neue Schlüsseltechnologie, die eine Neuausrichtung des gesamten technisch-ökonomisch-gesellschaftlichen Systems bedingt

⁶⁵ Vgl Perez (1998), S. 24

Verbesserungen im Rahmen des jeweils existierenden Technologiesystems realisieren, was zu stark abnehmenden Erträgen weiterer Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in diesem Technologiebereich führt. Infolge der fortlaufend verbesserten Produkte und Produktionsverfahren wächst zudem das gesamtwirtschaftliche Angebot auf den Gütermärkten rascher als die Nachfrage, der Angebotsüberschuß führt zum Sinken der Güterpreise mit der Folge, daß die Investitionsanreize erlahmen. Das System verliert somit im Laufe der Zeit an technologischer und marktlicher Dynamik. Die hierdurch eingeleitete Reife- bzw. Abschwungphase ist mit sinkenden Gewinnen sowie mit abnehmenden Wachstumsraten von Produktivität und Output verbunden. Die sich allmählich verstärkende Krise des alten Technologiesystems gibt den Vertretern der Theorie langer Wellen zufolge früher oder später den endogenen Anstoß bzw. Anreiz, wieder neue Basisinnovationen zu entwickeln, die den Ausgangspunkt eines neuen Technologiesystems und eines neuen langen wirtschaftlichen Aufschwungs bilden.⁶⁶

In jüngerer Zeit wurde die Idee langer Wachstumswellen u.a. von Perez (1983), von Freeman, Clark und Soete (1982) oder auch von Freeman und Perez (1988) wieder aufgegriffen. Sie heben explizit die zentrale Bedeutung des Diffusionsprozesses der Basisinnovationen für die Wachstumsdynamik einer Volkswirtschaft hervor. Zugleich betonen sie, daß die Breitenwirkung neuer Technologien bzw. die Realisierung des Produktivitäts- und Wachstumspotentials eines neuen technologischen Systems nicht nur von der technologischen Vielseitigkeit der einbezogenen Innovationen abhängt, sondern auch davon, ob und wie schnell im Unternehmensbereich wie auch im gesellschaftlichen, institutionellen, kulturellen und politischen Bereich erforderlich gewordene Veränderungen und Anpassungen an die neuen Technologien vorgenommen werden.⁶⁷ Im Mittelpunkt ihrer Erklärung langer Wellen wirtschaftlicher Entwicklung stehen die Begriffe des techno-ökonomischen Paradigmas sowie des technologischen Stils.⁶⁸ Ein typisches

⁶⁶ Vgl. Scherrer (1996), S. 134f.

⁶⁷ Vgl. Perez (1998), S. 26.

⁶⁸ Vgl. Perez (1983), S. 357ff.

Techno-ökonomisches Paradigma basiert (1) auf einigen wenigen, für das jeweilige techno-ökonomische Paradigma typischen Schlüsseltechnologien und Produkten, die – obwohl sie durchaus auf verschiedenen Wirtschaftsbranchen verteilt sein können – technisch und wirtschaftlich in enger wechselseitiger Beziehung zueinander stehen und sich gegenseitig in ihrer wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bedeutung verstärken; (2) auf einigen wenigen typischen Rohstoffen und Materialien, deren Kosten über die Zeit stark sinken; (3) auf einer typischen Art und Weise der Koordination und Organisation von Produktionsprozessen und Unternehmensabläufen; (4) auf einer typischen sektoralen und räumlichen Wirtschaftsstruktur; (5) auf einer typischen Konzentration ökonomischer Macht; und (6) auf typischen politischen, gesellschaftlichen und institutionellen Strukturen und Verhaltensweisen. Produkte und Prozesse sowie Organisationen und Institutionen stehen im jeweiligen techno-ökonomischen Paradigma folglich in einer spezifischen Beziehung zueinander.⁶⁹ Diese Beziehungen definieren insbesondere einen typischen technologischen Stil. Darunter ist die effizienteste Organisationsform der Produktion zu verstehen, jene Organisationsform also, die den größtmöglichen Produktivitätsanstieg in den Unternehmen und Branchen einer Volkswirtschaft ermöglicht.⁷⁰ Einschneidende Veränderungen in diesem Beziehungsgeflecht ergeben sich mit dem Auftreten einer oder mehrerer neuer Basisinnovationen. Diese prägen einen neuen technologischen Stil, der einen tiefgreifenden strukturellen Wandel verursacht. Veränderungen ergeben sich im technologischen, gesellschaftlichen, institutionellen und politischen Bereich. Erst nachdem sich das neue technisch-ökonomisch-gesellschaftliche Gesamtkonzept voll entwickelt und durchgesetzt hat, läßt sich somit das Produktivitäts- und Wachstumspotential der neuen Basisinnovationen realisieren.⁷¹

Historische Beobachtungen liefern Anhaltspunkte dafür, daß die Adoption von Basisinnovationen wie auch die Realisierung möglicher Produktivitätspotentiale erst

⁶⁹ Vgl. Lipsey/Bekar/Carlaw (1998a), S. 19ff

⁷⁰ Vgl. Scherrer (1996), S. 135f.

⁷¹ Vgl. Lipsey/Bekar/Carlaw (1998b), S. 193ff

mit zeitlichen Verzögerungen erfolgt. David (1990, 1991) widmet sich in einigen seiner Arbeiten der wirtschaftlichen Entwicklung in den USA gegen Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts. Seinen Ausführungen zufolge kam zu jener Zeit der Elektrizität bzw. dem Elektromotor die Rolle einer Basisinnovation zu.⁷² Nach eingehendem Studium kommt David zu dem Ergebnis, daß es nicht nur erstaunliche Parallelen zwischen dem damaligen Diffusionsprozeß der Elektrizität bzw. des Elektromotors und dem Diffusionsprozeß des Computers in heutiger Zeit gibt, sondern zugleich auch erstaunliche Parallelen zwischen den jeweiligen wirtschaftlichen Entwicklungen. Mit Blick auf das vieldiskutierte Solowsche Produktivitätsparadoxon stellt David daher fest:⁷³

"Each of the principal empirical phenomena that go to make up modern perceptions of a "productivity paradox", had a striking historical precedent in the conditions that obtained a little less than a century ago in the industrialized West. In 1900 contemporaries might well have said that the electric dynamos were to be seen "everywhere but in the economic statistics". Exploring the reasons for that state of affairs, and the features of commonality between computer and dynamo – particularly in the dynamics of their diffusion and their incremental improvement, and the problems of capturing their initial effects with conventional productivity measures – provides some clues to help understand our current situation."

Ähnlich wie die Vertreter der Theorie langer Wellen ist auch für David nicht primär die Invention, d.h. die Erfindung einer neuen Technologie für das gesamtwirtschaftliche Produktivitätswachstum von Bedeutung, sondern vielmehr die Geschwindigkeit, mit der die neuen Technologien Eingang in den Produktionsprozeß finden und sich über alle sektoralen Grenzen hinweg ausbreiten.⁷⁴ Aufgrund eines

⁷² Vgl. David (1990), S. 336ff

⁷³ Vgl. David (1991), S. 315

⁷⁴ Vgl. David (1991), S. 318ff

langeren Lernprozesses, der mit der Umstellung auf ein neues techno-ökonomisches Paradigma verbunden ist, kann es jedoch zu erheblichen zeitlichen Verzögerungen im Diffusionsprozeß der neuen Technologien kommen. Sie finden dann zunächst über längere Zeit keine Nutzung in den Anwendungssektoren, da ihr wahres Potential nicht richtig erkannt wird. Erst nach und nach werden die Koordinations- und Anpassungsschwierigkeiten überwunden. Insgesamt ergibt sich hieraus typischerweise ein s-förmiger Diffusionsverlauf der Basisinnovation und damit auch das längerfristig zyklische Muster der gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsentwicklung.⁷⁵

So wurde David zufolge der Elektromotor Ende des 19. Jahrhunderts zunächst nur auf dieselbe Art und Weise genutzt wie die Dampfmaschine. Er trieb – zwar etwas billiger und zuverlässiger, aber immer noch an derselben Stelle wie die Dampfmaschine – in einer Fabrik eine zentrale Welle an, über die eine Vielzahl weiterer Riemen liefen, die wiederum jeweils eine einzelne Maschine antrieben. Im Rahmen dieses Antriebssystems bestimmten die Leistungsanforderungen der einzelnen Maschinen die Organisation der Produktionsabläufe in einer Fabrik.⁷⁶ Diejenigen Maschinen, die am meisten Antriebsleistung benötigten, mußten aufgrund hoher Leistungsverluste des Riemenantriebs möglichst nahe an der zentralen Antriebswelle platziert werden, was häufig einem effizienten Materialfluß in den Fabriken entgegenstand. Mit der Elektrizität bzw. dem Elektromotor waren zwar erhebliche Produktivitätssteigerungspotentiale verbunden. Diese wurden jedoch erst dann realisiert, als man dazu überging, die einzelnen Maschinen dezentral mit jeweils einem eigenen Elektromotor anzutreiben. Die Implementierung und Realisierung der Effizienz- und Flexibilitätsgewinne, die der dezentrale Elektroantrieb grundsätzlich ermöglichte, machte somit eine umfassende Reorganisation der Produktions- und Managementprozesse in den Fabriken erforderlich.⁷⁷ Es dauerte jedoch bis zu 25 Jahre, bevor diese Zusammenhänge erkannt, die Umstellung des Herstellungs-

⁷⁵ Vgl. David (1990), S. 355ff.

⁷⁶ Vgl. Lipsey/Bekar (1994), S. 341.

⁷⁷ Diese Erkenntnisse und Veränderungen waren beispielsweise auch die Grundlage für Produktionstechniken wie die Fließbandfertigung, die später von Henry Ford eingeführt wurden. Vgl. Schurr (1990), S. 54ff.

prozesses in Angriff genommen und der Elektromotor erstmals in effizienterer Weise eingesetzt wurde. Darüber hinaus vergingen nochmals weitere 20 bis 25 Jahre, bis der Elektromotor in der Mehrzahl der US-amerikanischen Industrieunternehmen als Antriebsquelle zur Anwendung kam. Ab diesem Zeitpunkt, d.h. ab den 1920er Jahren, stellt David dann tatsächlich auch signifikant höhere gesamtwirtschaftliche Produktivitätssteigerungsraten für die US-Wirtschaft fest.⁷⁸

Nicht zuletzt diese wirtschaftshistorischen Belege haben dazu geführt, daß in den letzten Jahren auch im Rahmen der Neuen Wachstumstheorie die auf Schumpeter zurückgehende Idee langfristiger Wachstumszyklen aufgegriffen wurde. In den neo-schumpeterianischen Wachstumsmodellen stehen sogenannte "General Purpose Technologies" (GPTs) im Mittelpunkt der Betrachtung. GPTs lassen sich durch folgende Eigenschaften charakterisieren: (1) sie weisen eine Vielzahl an möglichen Verwendungszwecken auf; (2) sie lassen sich in vielen verschiedenen Branchen einsetzen; (3) es besteht ein großer Spielraum für technologische Weiterentwicklungen; (4) es existieren starke Komplementaritätsbeziehungen zu anderen Technologien; (5) eine effiziente Anwendung dieser Technologien erfordert in den einzel- und gesamtwirtschaftlichen Produktionsstrukturen eine Reihe von Anpassungsmaßnahmen. Im Rahmen der neo-schumpeterianischen Wachstumsmodelle wird insbesondere die Tatsache hervorgehoben, daß Güter und Technologien nicht isoliert in einer Volkswirtschaft existieren, sondern Elemente eines komplexen Produktions- und Wirtschaftssystems sind.⁷⁹ Verzögerungen bei der Implementierung und Anwendung einer neuen GPT ergeben sich aus der Annahme, daß diese nicht

⁷⁸ Nach David vergeht somit erst eine längere Zeit, bevor von neuen Basistechnologien entscheidende Effekte auf die gesamtwirtschaftliche Produktivität ausgehen. Im Falle des Elektromotors dauerte es Davids Ausführungen zufolge von seiner Erfindung in den frühen 1880er Jahren bis in die 1920er Jahre hinein, bis wenigstens die Hälfte der US-amerikanischen Industrieanlagen mit Hilfe der Elektrizität bzw. des Elektromotors dezentral angetrieben wurden. Dabei waren es gerade die neue Unternehmen und Industrien, die den Elektromotor als erste nutzten. Bereits existierende Unternehmen und Industrien warteten dagegen auch aufgrund von Lock-in-Effekten längere Zeit ab, bis ihre älteren Maschinen abgeschrieben waren und sich die neue Technologie eindeutig durchzusetzen begann. Vgl. David (1991), S. 320ff.

⁷⁹ Bresnahan und Trajtenberg haben explizit auf die zwischen den einzelnen Technologien und Sektoren einer Volkswirtschaft existierenden horizontalen und vertikalen Abhängigkeiten und Beziehungen hingewiesen. Vgl. Bresnahan/Trajtenberg (1995), S. 83ff.

direkt nutzbar ist. Es bedarf vielmehr einer Reihe weiterer komplementärer Güter und Technologien, die die Anwendbarkeit der neuen GPT in den verschiedenen Sektoren der Wirtschaft erst ermöglichen. Eine GPT ist demnach zunächst nur eine "enabling technology"⁸⁰ und weniger eine eigenständige Lösung eines spezifischen Problems

Im Rahmen des dreisektoralen Wachstumsmodells von Helpman und Trajtenberg (1998) befindet sich annahmegemäß zu jedem Zeitpunkt immer nur eine GPT in der Nutzung, und zwar nur in dem Sektor, in dem die Endprodukte hergestellt werden. Ein Forschungs- und Entwicklungssektor ist für die Entwicklung der komplementären Zwischenprodukte, und ein dritter Sektor ist für deren Produktion verantwortlich. Wie bereits weiter oben dargestellt, sind die komplementären Zwischenprodukte für den Erfolg bzw. die Diffusion der neuen GPT von entscheidender Bedeutung. Im Modell von Helpman und Trajtenberg hängt die Produktivität der neuen GPT von der Anzahl der zur Verfügung stehenden komplementären Komponenten ab. Demnach muß zunächst eine kritische Anzahl an komplementären Zwischenprodukten entwickelt und produziert worden sein, bevor sich die potentiellen Anwendungssektoren dazu entschließen, die alte GPT durch die neue GPT zu substituieren.⁸¹ Langfristige Wachstumszyklen resultieren daraus, daß für die Entwicklung der neuen Zwischengüter zunächst ein Teil der zur Verfügung stehenden Ressourcen an Kapital und Arbeit aus dem Produktionsprozeß der alten Zwischengüter sowie des Endproduktes abgezogen und in den Forschungs- und Entwicklungssektor umgeleitet werden muß. Da die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung nur als Kosten und deren Ergebnisse nicht auch als Erträge erfaßt werden, sinkt infolge der Erhöhung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zunächst der (gemessene) gesamtwirtschaftliche Output und damit auch die Produktivität.⁸² Diese erste Phase mit

⁸⁰ Vgl. Lipsey/Bekar (1998a), S. 15ff.

⁸¹ Aufgrund von Lernkurveneffekten hat die etablierte Basistechnologie häufig zunächst noch einen Produktivitätsvorsprung vor der neuen Basistechnologie. Hierbei spielen Netzwerkeffekte häufig eine zentrale Rolle.

⁸² Das Absinken des Produktivitätsniveaus, d.h. das Vorherrschen negativer Produktivitätssteigerungsraten in der ersten Phase resultiert aus der vereinfachenden Annahme, daß die alte

geringerem Produktivitäts- und Wirtschaftswachstum wird später durch eine zweite Phase höherer Wachstumsraten von Output und Produktivität abgelöst, wenn genügend Zwischenprodukte entwickelt worden sind und sich folglich die Unternehmen dazu entschließen, auf die neue GPT überzuwechseln.⁸³ Der Grad an Unsicherheit, das Ausmaß an asymmetrischer Information hinsichtlich des wahren Potentials der neuen GPT, aber auch temporäre Lock-in-Effekte bestimmen dabei die Dauer der bei der Implementierung der neuen GPT auftretenden Verzögerungen.⁸⁴

In einer Weiterentwicklung des Wachstumsmodells von Helpman und Trajtenberg heben Aghion und Howitt (1998a) neben strategischen Komplementaritäten und Netzwerkeffekten insbesondere technologische Spillover-Effekte, die in einer Volkswirtschaft im Rahmen des kollektiven Lernprozesses entstehen, als weiteren möglichen Ansatzpunkt zur Erklärung einer verzögerten Technologieadoption hervor. Ihnen zufolge wird ein einzelnes Unternehmen in einer Volkswirtschaft nicht auf alleinigem Wege versuchen zu klären, ob eine neue Technologie von Vorteil ist und wie sie am besten genutzt und angewendet werden kann. Es wird vielmehr versuchen, von den Erfahrungen anderer Unternehmen, die sich in einer ähnlichen Situation befinden, d.h. mit ähnlichen Problemen konfrontiert sind, zu lernen. Die Vorgehensweise erfolgreicher Unternehmen kann dabei als eine Art Muster bzw. Modell verwendet werden, mit dessen Hilfe sich das einzelne Unternehmen auf die Adoption der neuen Technologie vorbereiten kann. Aghion und

Technologie nicht mehr weiterentwickelt und nicht noch einige Zeit parallel zur neuen Technologie genutzt wird. Vgl. Helpman/Trajtenberg (1998a), S. 70ff

⁸³ Helpman und Trajtenberg unterscheiden hierbei zwischen einer "time to sow" und einer "time to reap". Vgl. Helpman/Trajtenberg (1998a), S. 55ff

⁸⁴ So ist die Leistungsfähigkeit einer neuen Technologie zum Zeitpunkt ihres erstmaligen Auftretens häufig nicht bekannt. Die Entscheidung über einen potentiellen Wechsel der Technologie, über eventuelle Investitionen in komplementäre Zwischengüter wie auch über die ebenfalls als spezifische Investition aufzufassende Reorganisation von Betriebsabläufen und ganzer Unternehmen finden demnach unter Unsicherheit über das wahre Potential der neuen Technologie statt. Viele Unternehmen werden daher aus Vorsichtsgründen vor einer allzu frühen Entscheidung über die Adoption einer neuen Technologie und die damit zusammenhängenden Investitionen zurückschrecken und zunächst einmal den weiteren Entwicklungspfad, den die neue Technologie nimmt, abwarten und auf diese Weise das Risiko zu reduzieren versuchen. Beachtet werden muß hier jedoch auch, daß dem Anreiz abzuwarten zugleich "first mover advantages" gegenüberstehen. Vgl. Helpman/Trajtenberg (1998b), S. 111ff

Howitt modellieren diesen kollektiven Lernprozeß dergestalt, daß nach dem exogenen Auftreten einer neuen GPT zunächst in jedem Sektor jeweils ein erstes sektorspezifisches Zwischenprodukt, das als Muster bzw. Modell fungiert, entwickelt werden muß. Erst dann wird die Mehrzahl der Unternehmen des jeweiligen Sektors auf eigenem Wege weitere komplementäre Komponenten für die neue GPT entwickeln und produzieren. Da zunächst kein Unternehmen und kein Sektor Erfahrungen im richtigen Umgang mit der neuen GPT gesammelt hat, ergeben sich auf gesamtwirtschaftlicher Ebene trotz des Erscheinens einer neuen GPT zunächst kaum Veränderungen. Das Wissen um die neue GPT nimmt für eine längere Zeit nur sehr langsam zu, da die Unternehmen in allen Sektoren zunächst auf sich allein gestellt sind und unabhängig voneinander Erfahrungen sammeln müssen. Sie haben nicht die Möglichkeit, auf das Wissen bereits erfolgreicher Unternehmen zurückzugreifen. Halten diese Aktivitäten wenigsten bei einigen wenigen Unternehmen lange genug an, dann wird ab einem gewissen Zeitpunkt nahezu jedes Unternehmen eine hinreichende Anzahl weiterer Unternehmen beobachten können, die die neue GPT bereits erfolgreich nutzen, was erstere dazu veranlaßt, auf der Basis des dann bereits vorhandenen kollektiven Wissens ebenfalls mit der neuen GPT zu experimentieren. Die Erfolgswahrscheinlichkeit für die Entwicklung sektorspezifischer Zwischenprodukte, die als Muster für andere Unternehmen dienen, nimmt dabei zugleich mit steigender Zahl erfolgreicher Sektoren zu. Aufgrund der Annahme eines epidemischen *Diffusionsprozesses* des Wissens um die neue GPT konzentrieren sich die Experimentiertätigkeiten der Mehrzahl der Unternehmen und Sektoren sowie die damit verbundenen Kosten auf einen relativ kurzen Zeitraum. Während dieser Periode kann sich – analog zum Modell von Helpman und Trajtenberg – ein Rückgang des (gemessenen) gesamtwirtschaftlichen Aktivitätsniveaus ergeben, im Unterschied zum Modell von Helpman und Trajtenberg jedoch nicht sofort mit dem exogenen Erscheinen der neuen GPT, sondern aufgrund der zunächst nur sehr zögerlichen Fortschritte im kollektiven Lernprozeß erst mit einer gewissen weiteren Verzögerung. Ist eine ausreichende Anzahl komplementärer

Zwischenprodukte bzw. Komponenten für die neue GPT entwickelt und produziert worden, gehen die Unternehmen und Sektoren der Volkswirtschaft dazu über, die alte GPT durch die neue GPT zu substituieren. Insgesamt resultiert somit wiederum ein langfristiger Wachstumszyklus.⁸⁵

Bei den speziellen Zwischengutern, die jeweils für eine neue GPT erforderlich sind, muß es sich jedoch nicht immer nur um Sachkapital handeln. Denkbar ist auch, daß spezielles Humankapital notwendig ist, ohne das ein effizienter Einsatz der neuen GPT nicht möglich ist. Helpman und Rangel (2000) haben im Rahmen ihres Wachstumsmodells explizit das Zusammenspiel von neuen Technologien und dem Humankapital der Arbeitnehmer analysiert.⁸⁶ Sie unterscheiden dabei zwei Formen des Wissens: zum einen technologiespezifische Erfahrungen, die nicht transferierbar sind, und zum anderen den allgemeinen Ausbildungsstand. Erfordert die effiziente Nutzung einer neuen GPT ein hohes Maß an technologiespezifischer Erfahrung und ist für die Aneignung des notwendigen Wissens eine längere Lernphase im Betrieb oder in der Schule erforderlich, dann ist die Anpassung an die neue GPT zunächst mit steigenden Aufwendungen für die Aus- und Weiterbildung verbunden. Die Zeit, die die Arbeitnehmer aufbringen müssen, um in diversen Ausbildungs- und Trainingsaktivitäten eine effiziente Nutzung der neuen GPT zu erlernen, aber auch die dabei anfallenden Kosten, stellen Investitionen in das Wissen dar.⁸⁷ Da die Wissensgenerierung auf Seiten der Arbeitnehmer nur als Kostenfaktor, nicht jedoch auch als Outputgröße berücksichtigt wird, kann dies im Modell von Helpman und

⁸⁵ Aghion und Howitt (1998a) weisen zudem darauf hin, daß die Implementierung einer neuen GPT auch von der Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte abhängt. Damit spielt die jeweilige qualifikatorische Segmentierung des Arbeitsmarktes wie auch die Funktionsfähigkeit des Reallokationsmechanismus des Arbeitsmarktes für die Diffusion einer neuen GPT und damit auch für die Dauer der technologischen Übergangsphase eine nicht zu unterschätzende Rolle. Aghion/Howitt (1998a), S. 121ff.

⁸⁶ Vgl. Helpman/Rangel (2000), S. 359ff.

⁸⁷ Neben dem von den Arbeitskräften zu durchlaufenden Lernprozeß, der zu einer Reallokation der Arbeitskräfte führt, stellen auch Restrukturierungen der Unternehmen nicht gemessene Investitionen in das Wissen dar. Vgl. Howitt (1998), S. 219ff.

Rangel kurz- bis mittelfristig zu einer Verlangsamung des gesamtwirtschaftlich gemessenen Produktivitäts- und Wirtschaftswachstums führen.⁸⁸

Insgesamt läßt sich somit festhalten, daß ähnlich wie die Vertreter der Theorie langer Wellen auch in den neo-schumpeterianischen Wachstumsmodellen die Durchsetzung einer neuer GPT nicht nur von deren eigenen technologischen Eigenschaften abhängt, sondern ganz wesentlich von der Interaktion mit anderen Technologien sowie von weiteren Elementen des Wirtschafts- und Gesellschafts-systems. Wie die Wirtschaftshistoriker kommen daher auch die beiden zuvor dargestellten Theorieschulen zu dem Schluß, daß es sich heute mit dem Computer ähnlich verhält wie mit der Elektrizität vor 100 Jahren. Die OECD-Staaten, allen voran die USA, befinden sich ihrer Ansicht nach gegenwärtig in einer technologischen Übergangsphase, die durch einen tiefgreifenden strukturellen Anpassungsprozeß gekennzeichnet ist. Der scheinbare Gegensatz zwischen dem gegenwärtig als rapide oder gar als revolutionär wahrgenommenen technologischen und strukturellen Wandel und der zugleich fehlenden Evidenz für einen signifikanten Einfluß der neuen Technologien auf das Produktivitätswachstum löst sich auf, wenn man den Computer als neue Basisinnovation begreift, die gemäß obigen Ausführungen typischerweise erst mit erheblichen Zeitverzögerungen ökonomisch wirksam wird. Die relativ geringen gesamtwirtschaftlichen Produktivitätssteigerungsraten in den 1980er und frühen 1990er Jahren werden im Rahmen dieser Argumentationslinie dadurch erklärt, daß in jenen Jahren auf der einen Seite ältere Basisinnovationen wie z.B. das Automobil sowie deren Märkte an Dynamik verloren und auch das Entwicklungspotential des dazugehörenden tayloristischen Produktionssystems sich seinem Ende zuneigte. Auf der anderen Seite war zu jener Zeit aber das ganze Potential der neuen Informations- und Kommunikations-

⁸⁸ Neben Helpman und Rangel (2000) gibt es eine Reihe weiterer theoretischer Modelle, die ebenfalls auf die zentrale Bedeutung der sogenannten "capital-skill-complementarity" hinweisen. So werden nach Greenwood und Yorukoglu insbesondere in der Implementationsphase einer neuen Basisinnovation hochqualifizierte Arbeitskräfte benötigt. Sind diese nicht vorhanden, dann ist der notwendige Lernprozeß mit einem zeitweisen Rückgang des Produktivitäts- und Wirtschaftswachstums verbunden. Vgl. Greenwood/Yorukoglu (1997), S. 49ff

technologien bei weitem noch nicht ausgeschöpft und auch die komplementären Innovationen und Produktionssysteme waren noch nicht überall vorhanden.⁸⁹ Zwar seien die Funktionsprinzipien der Computertechnologie schon längere Zeit bekannt gewesen. Diese dürfte sich aber erst im Zuge des großflächigen wirtschaftlichen Einsatzes und erst nach längerfristigen Lernprozessen in höheren gesamtwirtschaftlichen Produktivitätssteigerungsraten niederschlagen. So weist David darauf hin, daß die erste Generation des Computers zunächst nur dazu genutzt wurde, diejenigen Arbeiten zu verrichten, die zuvor Menschen oder Maschinen erledigt haben, ohne daß dabei zugleich das organisatorische Umfeld verändert wurde. Mit der zweiten Generation dieser neuen Technologien ging man jedoch dazu über, den Produktionsablauf, das Produktdesign, das Marketing, die Finanzierung sowie die Organisation von Unternehmen von Grund auf neu auszurichten, um die Produktivitätspotentiale des Computers zu realisieren.⁹⁰ Und obwohl anscheinend eine stetig wachsende Zahl an neuen Produkten zu beobachten ist, die Mikrochips bzw. Mikrocomputer und Software inkorporieren, wird dennoch von Vertretern dieser Sichtweise darauf hingewiesen, daß die Ausbreitungs- und Nutzungsrate des Computers selbst in den USA erst kurzlich die 50%-Marke überschritten hat. Zudem dürfte sich ihrer Meinung nach erst im Zuge der lokalen, nationalen und internationalen Vernetzung des Computers dessen wahre Produktivitätspotentiale realisieren lassen. Das Internet stellt demzufolge eine weitere wichtige komplementäre Basisinnovation im Rahmen der Entwicklung hin zur Informationsgesellschaft dar.⁹¹ Insgesamt werde die Diffusion der neuen

⁸⁹ Vgl. Lipsey/Bekar/Carlaw (1998), S. 45f. Die Vertreter der Theorie langer Wellen sprechen in diesem Zusammenhang konkret von einer Übergangsphase zwischen der ausklingenden vierten langen Welle, deren Aufschwungphase von der Automobil-, Flugzeug- und Kunststoffindustrie sowie der Petrochemie getragen und durch den fordistischen Produktionsstil geprägt wurde, und der erst beginnenden fünften langen Welle, mit den neuen Informations- und Kommunikationstechnologien als dominierende neue Basisinnovationen, die mit einem neuartigen, post-fordistischen Produktionsstil einhergehen. Zu nennen waren hier die Schlagwörter Lean Production, Lean Management, Just-in-time-Inventory. Vgl. Scherrer (1996), S. 133ff.

⁹⁰ Vgl. Allen (1997), S. 23

⁹¹ Analog zur Einführung des Elektromotors erfordert das Internet grundlegende Neuordnungen des Arbeitsflusses in den Unternehmen, um das produktive Potential des Internets nutzen zu

Basistechnologien nicht nur zu einem neuen dynamischen IKT-Sektor führen, sondern zugleich zu einem radikal neuen technologischen System und alle bestehenden Industrien umformen und verjüngen. Die Entfaltung des neuen technologischen Systems schließt dabei verschiedene, miteinander Hand in Hand gehende Prozesse des Wandels und der Anpassung mit ein:⁹² (1) die Entwicklung komplementärer Produkte und Dienstleistungen; (2) die kulturelle Anpassung an die Eigenlogik des betreffenden Technologieverbunds (bei Ingenieuren, Managern, Verkäufern, Verbrauchern, usw.); (3) den Aufbau unterstützender Institutionen (Regelungen und Gesetze, spezialisierte Schulung und Ausbildung, usw.). Erst wenn sich das neue technologische System und das ökonomische, kulturelle und institutionelle Umfeld aufeinander abgestimmt haben, kann demnach mit höheren Wachstumsraten von Produktivität und Output gerechnet werden. Solche technologischen Revolutionen beschreibt Schumpeter als "creative gales of destruction", die etwa alle fünfzig oder sechszig Jahre stattfinden. Würde man die Erfahrungen mit dem Elektromotor analog auf den Computer übertragen, dann wäre erst 40 Jahre nach dessen erstmaligem Auftreten mit gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsgewinnen zu rechnen.⁹³ Bei der zum Computer komplementären Basisinnovation des Internets kann dagegen von einer weit schnelleren Diffusion und Ausbreitung ausgegangen werden.⁹⁴ Entsprechend dieser Sichtweise befinden sich

können. Dabei ist es weniger der Materialfluß, der geändert werden muß, als vielmehr die Informationsstruktur der Unternehmen, d.h. es steht die Frage im Mittelpunkt des Interesses, welche Daten generiert und gesammelt werden sollen und wie sie am besten weiter verarbeitet und genutzt werden können

⁹² Vgl. Perez (1998), S. 28

⁹³ Vgl. Helpman/Trajtenberg (1998), S. 72f.

⁹⁴ Dabei wird auf mehrere Gründe verwiesen, warum sich die Basisinnovation Internet möglicherweise schneller durchsetzen konnte als ihre Vorgänger. Folgende Argumente werden genannt. (1) die Kapitalmärkte sind heute wesentlich leistungsfähiger und risikofreudiger; (2) das Internet baut zum Teil auf der bereits bestehenden IT-Infrastruktur auf (PCs, Glasfasernetze, etc.), (3) die Liberalisierung und Globalisierung wirkt sich positiv auf das Nachfragepotential nach den Produkten, die auf den neuen Technologien beruhen, aus. Die Verbraucher sind zudem an das neue Technologiesystem gewöhnt und besser darauf eingestellt; (4) "first mover advantages" im Rahmen der "Netzökonomie" implizieren erhebliche Anreize, die neuen Technologien zu frühen Zeitpunkten einzusetzen; (5) das Innovationsmanagement der Unternehmen ist heute wesentlich professioneller, was zu einer schnelleren Entwicklung von Zwischengütern in den Anwendungssektoren führt, (6) die Unternehmen sind insgesamt flexibler

die OECD-Staaten somit gegenwärtig am Anfang einer neuen Phase höherer Wachstumsraten, die von optimistischen Vertretern häufig auch als dritte industrielle Revolution umschrieben wird. Ob die zuletzt höheren gesamtwirtschaftlichen Produktivitätssteigerungsraten tatsächlich erste Anzeichen einer neuen langen Welle wirtschaftlicher Entwicklung oder gar erste Anzeichen einer New Economy mit dauerhaft höheren Wachstumsraten widerspiegeln, soll anhand der Ergebnisse neuerer empirischer Studien und vor dem Hintergrund der verschiedenen Erklärungsversuche des Solowschen Produktivitätsparadoxons in den nächsten Abschnitten geklärt werden.⁹⁵

6. Die New Economy: Der Beginn eines neuen goldenen Zeitalters?

6.1 Die wirtschaftliche Entwicklung im Zeitraum 1995-2000

Hatte man sich vor zehn und mehr Jahren noch darüber gewundert, wo denn auf gesamtwirtschaftlicher Ebene die Vorteile der neuen Informationstechnologien geblieben sind, so hat sich diese Haltung in den letzten Jahren vor dem Hintergrund der jüngsten wirtschaftlichen Entwicklung in den USA grundlegend geändert. Seit 1995 ist das reale Bruttoinlandsprodukt in den USA um durchschnittlich rund 4% gestiegen und damit um fast zwei Prozentpunkte schneller als noch zu Beginn der 1990er Jahre.

geworden, was die Reorganisation von Betriebsabläufen angeht, wobei sich das für die Reorganisation erforderliche Know-How heute durch die akademischen Netzwerke und spezialisierten Wissensintermediäre schneller verbreitet

⁹⁵ Anzumerken bleibt, daß die Theorie langer Wellen wie auch die neueren schumpeterianischen Wachstumsmodelle genau genommen keine theoretische Rechtfertigung für stabile und dauerhaft höhere Wachstumspfade liefern, wie sie von radikalen Vertretern der New Economy unterstellt werden. Die Frage, ob die Wirtschaftsentwicklung in den USA eine neue lange Welle widerspiegelt oder ob im Zuge der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien eine dauerhafte Prosperitätsphase zu erwarten ist, kann letztlich jedoch nur empirisch im nachhinein beantwortet werden. Gerade für den Übergangsprozeß liefern diese Theorien aber wichtige Ansatzpunkte, weshalb im Rahmen dieser Arbeit explizit auf sie Bezug genommen wurde.

Das rasante Wirtschaftswachstum wurde von einer kaum weniger imposanten Beschleunigung der Arbeitsproduktivität wie auch der totalen Faktorproduktivität begleitet. In der zweiten Hälfte der 1990er Jahre nahmen die Wachstumsraten beider Großen Werte an, die viele Beobachter nach über 25 Jahren des "Productivity Slowdown" nicht mehr für möglich gehalten haben. Zwischen 1995 und 1999 ist die Arbeitsproduktivität im Unternehmenssektor (ohne Landwirtschaft) um jahresdurchschnittlich 2,58% und damit mehr als doppelt so schnell wie in den Jahren 1990-1995 gestiegen⁹⁶. Ähnlich verhält es sich mit der Wachstumsrate der totalen Faktorproduktivität. Nachdem diese über einen längeren Zeitraum hinweg (1973-1995) bei durchschnittlich nur 0,34% pro Jahr gelegen hatte, ist sie in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre immerhin auf einen Wert von 0,99% pro Jahr gestiegen. Wiewohl die Wachstumsrate der totalen Faktorproduktivität damit noch nicht ganz das hohe Niveau der 1960er und frühen 1970er Jahre – dem sogenannten goldenen Zeitalter – erreicht hat, scheint die jüngste Wachstumsbeschleunigung doch die Vermutung nahezu legen, daß sich die US-Wirtschaft vom nur trägen Wachstum der letzten beiden Jahrzehnte langsam erholt hat.⁹⁷ Die Produktivitätsentwicklung der letzten 25 Jahre sei nochmals anhand einer Tabelle kurz dargestellt:

	1973-1995	1995-1999
Arbeitsproduktivität p.a.	1,42%	2,58%
totale Faktorproduktivität p.a.	0,34%	0,99%

Quelle: Bureau of Economic Analysis

Vor dem Hintergrund der jüngsten wirtschaftlichen Dynamik hat sich unter vielen Beobachtern mehr und mehr die Meinung herausgebildet, daß sich etwas Grundlegendes in der US-Wirtschaft verändert haben muß.⁹⁸ Vertreter der New Economy verweisen hierbei an erster Stelle auf die High-Tech-Revolution und die

⁹⁶ Vgl. Oliner/Sichel (2000), S. 1.

⁹⁷ Vgl. Jorgenson/Stiroh (2000), S. 125ff.

⁹⁸ Vgl. DeLong (2000), S. 476ff.

neuen Informations- und Kommunikationstechnologien als entscheidende Ursache dieser Entwicklung. Demnach schlagen sich die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien nach einer längeren Phase der Anpassung nun endlich auch in höheren gesamtwirtschaftlichen Produktivitätssteigerungsraten nieder. Tatsächlich sind denn auch die Investitionen in den IKT-Kapitalstock nach einer Phase vergleichsweise zurückhaltender Investitionstätigkeit seit 1995 wieder sprunghaft angestiegen. Mittlerweile richtet sich etwa die Hälfte aller Investitionen US-amerikanischer Unternehmen auf die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien.⁹⁹ Grundlage für diese imposante Investitionsdynamik ist nicht nur der im Computer- und Halbleitertechnologiebereich schon seit längerer Zeit voranschreitende Preisverfall. Ähnliche Entwicklungen lassen sich seit Mitte der 1990er Jahre auch in anderen High-Tech-Bereichen, beispielsweise auch im Bereich der neuen Kommunikationstechnologien oder der Softwareindustrie, beobachten.¹⁰⁰ Die US-amerikanischen Unternehmen scheinen die in den letzten Jahren in diesen Bereichen besonders stark fallenden Preise (1995-1998: knapp 28% pro Jahr) genutzt zu haben, um mit Hilfe der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien auf breiter Front Kosten zu senken, komplexe Produktionsprozesse besser zu koordinieren, oder auch um neue und verbesserte Produkte und Dienstleistungen bereitzustellen. Insgesamt haben sich die Investitionen der Unternehmen in Computer und periphere Geräte seit 1995 real um das Vierfache erhöht. Gleichzeitig sind auch die Ausgaben für Computersoftware sowie für Produkte aus dem Kommunikationstechnologiebereich, beides zentrale Komponenten von Computernetzwerken wie dem Internet oder dem Intranet, rasch gestiegen. Alles in allem läßt sich in den letzten Jahren eine schon seit langem nicht mehr zu beobachtende strukturelle Transformation weiterer Bereiche der US-amerikanischen Wirtschaft beobachten, die sich nun auch bis weit in das Gesellschaftssystem hinein auszuwirken scheint.¹⁰¹ Aus ökonomischer Sicht ist deshalb an dieser Stelle die Frage von Interesse, ob und

⁹⁹ Vgl. DeLong (2000), S. 477.

¹⁰⁰ Vgl. Jorgenson/Stiroh (2000), S. 126f.

¹⁰¹ Vgl. Sichel (1999), S. 18ff.

inwieweit die in den letzten Jahren zu beobachtende und von kaum jemandem vorhergesagte Beschleunigung des Produktivitäts- und Wirtschaftswachstums auf die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien zurückgeführt werden kann.

Bevor auf die Ergebnisse einiger aktueller empirischer Studien eingegangen wird, sei bereits an dieser Stelle noch darauf hingewiesen, daß insbesondere im Oktober 1999, aber auch noch in den Monaten danach, die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Vereinigten Staaten einer grundlegenden Revision unterzogen worden ist. Das erklärte Ziel war es, ein besseres Abbild von den ökonomischen Realitäten zu generieren, indem einige Unzulänglichkeiten, die schon seit längerem diskutiert wurden und auf die zum Teil auch in dieser Arbeit eingegangen wurde, zu beheben. Zu den methodischen und definitorischen Änderungen gehören insbesondere: (1) Käufe und Eigenerstellung von Software, die zuvor nur als Vorleistungen berücksichtigt worden waren, werden seither als Investitionen behandelt. Zudem werden nun auch Produkte aus dem Bereich der Kommunikationstechnologien explizit bei der Berechnung des IKT-Kapitalstocks erfaßt. Aufgrund der Neudefinition der Investitionen ergab sich sowohl eine merkliche Erhöhung des Niveaus als auch der Anstiegsrate der Investitionen. (2) Zur Deflationierung der verschiedenen Komponenten des Bruttoinlandsproduktes wurde ein grundlegend überarbeiteter Preisindex für die privaten Lebenshaltungskosten berechnet, der nun auch den technischen Fortschritt in Form von Qualitätsverbesserungen insbesondere bei High-Tech-Produkten besser berücksichtigt. Aufgrund der Umstellung des Berechnungsverfahrens für den Preisindex ergeben sich nunmehr im Vergleich zur vorhergehenden Berechnungsweise in der Regel geringere Preissteigerungen. Auf Basis der revidierten Daten fallen daher nun auch das reale Wirtschaftswachstum wie auch das Produktivitätswachstum in den USA höher aus.¹⁰² So kam es zum einen zu einer Aufwertung des Produktivitätswachstums in den 1980er und frühen 1990er Jahren.

¹⁰² Für eine genauere Analyse der vorgenommenen Datenrevisionen und der daraus resultierenden Veränderungen für die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung in den USA siehe beispielsweise die Home-Page des Bureau of Economic Advisors (<http://www.bea.doc.gov/bea/bench.htm>)

Zum anderen erscheint nunmehr auch die Abschwächung des Produktivitätswachstums in den 1970er und frühen 1980er Jahren weniger ausgeprägt, als zuvor allgemein angenommen wurde. Zugleich stellt sich aber der signifikante Anstieg der Produktivitätssteigerungsrate in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre seither sogar noch deutlicher dar. Nicht zuletzt diese neuen Daten scheinen den Vertretern der New Economy neues Beweismaterial für ihre Hypothesen geliefert und dadurch auch die Diskussion um die Rolle der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien wieder neu belebt zu haben.

6.2 Ergebnisse neuerer Studien zur Rolle der IKT

In den letzten Jahren wurden einige neue empirische Studien veröffentlicht, die sich alle der Frage gewidmet haben, welchen Beitrag die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien zum Wirtschaftswachstum in den USA in den letzten Jahren geliefert haben. Dabei kommen sie durchweg zu dem Ergebnis, daß die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien seit einigen Jahren eine zunehmend wichtigere Rolle im Wachstumsprozeß der US-Volkswirtschaft spielen. Dabei werden grundsätzlich zwei Wirkungsebenen unterschieden.¹⁰³ Zunächst führt der rasante technische Fortschritt in denjenigen Industrien, die die neuen IKT-Kapitalgüter entwickeln und produzieren, zu Effizienzgewinnen. Zu denken ist hier insbesondere an die Computer- und Halbleiterindustrie.¹⁰⁴ Im Laufe der Zeit konnte dort mit Hilfe derselben Inputmengen mehr Computerleistung produziert werden. Dies geht folglich mit einem Anstieg der Arbeits- wie auch der totalen Faktorproduktivität in diesen Industrien einher und trägt so als eine erste Komponente auch zum gesamtwirtschaftlichen Wachstum der Arbeitsproduktivität bei. Weitere Beiträge zum Produktivitäts- und Wirtschaftswachstum ergeben sich aus der Nutzung der neuen Technologien.¹⁰⁵ Ein Anstieg der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität ergibt sich bereits aus der intensiveren Anwendung bzw. aus

¹⁰³ Vgl. Jorgenson/Stiroh (2000), S. 148ff

¹⁰⁴ Vgl. Oliner/Sichel (2000), S. 1ff

¹⁰⁵ Vgl. Jorgenson/Stiroh (2000), S. 157ff

dem Kapitalintensivierungsprozeß. Die massive Akkumulation neuer IKT-Kapitalgüter ist in denjenigen Branchen, die diese neuen Technologien intensiv nutzen, mit einer Substitution von Arbeit durch Kapital verbunden. Die Arbeitskräfte haben dann mehr und bessere IKT-Kapitalgüter zur Verfügung, was zu einem Anstieg der sektoralen und folglich auch der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität führt. Sollten in denjenigen Branchen, die die neuen Technologien intensiv nutzen, von den neuen IKT-Kapitalgütern zudem auch Spillover-Effekte auf andere Inputfaktoren ausgehen und sich dadurch deren Effizienz erhöhen, dann folgt hieraus zugleich auch für die Gesamtwirtschaft ein Anstieg der totalen Faktorproduktivität.

Unter Anwendung des bekannten neoklassischen Growth-Accounting-Ansatzes kommen beispielsweise Oliner und Sichel (2000) auf Basis neuester Daten sowie eines breiter definierten IKT-Kapitalstocks zu dem Ergebnis, daß sich der Beitrag des IKT-Kapitalstockwachstums zum realen Outputwachstum im Unternehmenssektor (ohne Landwirtschaft) in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre deutlich erhöht hat.¹⁰⁶ Im Hinblick auf die Diskussion um das Solowsche Produktivitätsparadoxon ist jedoch insbesondere dessen Beitrag zur Beschleunigung des gesamtwirtschaftlichen Produktivitätswachstums von Interesse. Oliner und Sichel kommen zu dem Ergebnis, daß etwa zwei Fünftel des in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre zu beobachtenden Anstiegs der Wachstumsrate der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität von etwa einem Prozentpunkt auf die zunehmende Nutzung der Informations- und Kommunikationstechnologien zurückgeführt werden kann. Die restlichen drei Fünftel entfallen ihren Berechnungen zufolge auf den Anstieg der totalen Faktorproduktivität, wobei davon wiederum etwa zwei Fünftel allein dem IT-Sektor zuzuschreiben ist. Allein die erheblichen Fortschritte in der Computer- und Chiptechnologie tragen somit Oliner und Sichel zufolge zu einem wesentlichen Teil

¹⁰⁶ Dies ist insoweit nicht verwunderlich, hängt doch im Rahmen des Growth-Accounting-Ansatzes der Beitrag des IKT-Kapitalstocks zum Wirtschaftswachstum von dessen Anteil am gesamtwirtschaftlichen Kapitalstock ab. Durch die zunehmende Investitionstätigkeit in die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien und den weiter gefaßten Definitionsansatz dürfte dessen Anteil im Vergleich zu früheren Jahren deutlich gestiegen sein.

zu den gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsgewinnen der letzten Jahre bei. Dies ist umso bemerkenswerter, berücksichtigt man den geringen Anteil dieses Sektors am gesamtwirtschaftlichen Output. Insgesamt kommen Oliner und Sichel zu dem Schluß, daß die in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre zu beobachtende Beschleunigung des Anstiegs der Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität zu etwa zwei Drittel auf die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien zurückgehen.¹⁰⁷ In einer weiteren Studie kommen Jorgenson und Stiroh (2000) zu ähnlichen Ergebnissen. Auch sie stellen fest, daß der größte Teil des in den USA in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre zu beobachtenden Anstiegs der wirtschaftlichen Dynamik zum einen auf den IKT-Kapitalintensivierungsprozeß und zum anderen auf Produktivitätsfortschritte in denjenigen Bereichen der Wirtschaft zurückzuführen ist, die mit der Produktion von Computerhardware, der Softwareentwicklung und der Herstellung von Produkten aus dem Bereich der Kommunikationstechnologien beschäftigt sind.¹⁰⁸ Nachfolgende Tabelle gibt nochmals einen einfachen Überblick über die (grob gerundeten) Ergebnisse der beiden angeführten Studien:¹⁰⁹

	Oliner/Sichel 1995-1999	Jorgenson/Stiroh 1995-1998
Beschleunigung der Arbeitsproduktivität (in Prozentpunkten)	1,0	1,0
<u>Beitrag (in Prozentpunkten):</u>		
Kapitalintensivierung	0,5	0,5
Informationstechnologie	0,3	0,5
andere Kapitalgüter	0,2	0,0
Arbeitsqualität	-0,1	-0,1

¹⁰⁷ Vgl. Oliner/Sichel (2000), S. 9ff

¹⁰⁸ Vgl. Jorgenson/Stiroh (2000), S. 142ff

¹⁰⁹ Die leichten Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Studie von Oliner und Sichel und denen der Studie von Jorgenson und Stiroh resultieren hauptsächlich aus voneinander abweichenden Meßmethoden unterschiedlichen Definitionsansätzen bei einzelnen ökonomischen Aggregaten. Vgl. Oliner/Sichel (2000), S. 11.

totale Faktorproduktivität	0,6	0,7
IT-Produktion	0,2	0,3
andere Bereiche	0,4	0,4

Quelle: Jorgenson/Stiroh (2000), S. 223.

Neben diesen beiden Autorenpaaren haben sich noch eine Reihe weiterer Wissenschaftler mit dem Beitrag der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien zum US-amerikanischen Wirtschafts- und Produktivitätswachstum befaßt. Deren Schätzergebnisse weichen zwar an der einen oder anderen Stelle von den hier dargestellten Ergebnissen ab. Dies ist jedoch hauptsächlich auf die Verwendung alternativer Forschungsansätze oder auf voneinander abweichenden Meßmethoden und Datenquellen zurückzuführen. Insgesamt kommen auch sie zu denselben Ergebnissen.¹¹⁰

6.3 Vor einem neuen goldenen Zeitalter?

In der US-amerikanischen Wirtschaft hat sich in den letzten Jahren ein bemerkenswerter Wandel vollzogen. Im Zuge des nun schon seit fast 10 Jahren andauernden wirtschaftlichen Aufschwungs sind die Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität wie auch der totalen Faktorproduktivität auf Werte gestiegen, die seit den 1960er Jahren nicht mehr über einen so langen Zeitraum hinweg auf einem so hohen Niveau zu beobachten waren. Vor diesem Hintergrund hat sich der in den 1980er und frühen 1990er Jahren vorherrschende und auch im Solowschen Produktivitätsparadoxon zum Ausdruck kommende Pessimismus in den letzten Jahren in eine weit optimistischere Grundhaltung hinsichtlich der zukünftigen Wachstumsaussichten im Informationszeitalter gewandelt. Spiegelt sich in den höheren Steigerungsraten von Output und Produktivität nun tatsächlich das neue Paradigma wieder, das so vehement von den Vertretern der New Economy

¹¹⁰ Als Beispiele für weitere aktuelle Studien, die sich mit dem Beitrag der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien zum Produktivitäts- und Wirtschaftswachstum beschäftigen, vergleiche u. a. Whelan (2000) oder Kiley (1999a)

herbeigeredet wird? Sind die letzten Jahre Anzeichen dafür, das nach einem zunächst nur zögerlichen Diffusionsprozeß die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien nun endlich an Bedeutung gewinnen und zu intersektoralen Spillover-Effekten, d.h. zu grundlegenden Veränderungen und Verbesserungen der Unternehmens- und Wirtschaftsabläufe in allen Bereichen der Volkswirtschaft geführt haben? Und wird man infolge der neuen Technologien tatsächlich dauerhaft oder zumindest für einen längeren Zeitraum höhere Wachstumsraten realisieren können? Skeptiker der New-Economy-Thesen weisen darauf hin, daß hinter dem gegenwärtigen Erfolg der US-amerikanischen Wirtschaft eine Reihe zwar vorteilhafter, aber nur temporärer Angebotsschocks stehen. Die gegenwärtige Wachstumsdynamik wäre demnach nicht als Teil einer neuen, dauerhaften Prosperitätsphase, sondern nur als ein vorübergehendes Phänomen zu bewerten. Unterstützung erhalten sie dabei dadurch, daß sich die Entwicklung in der US-amerikanischen Wirtschaft bei genauerer Betrachtung nicht ganz so darstellt, wie es den Vorstellungen der Vertreter der New Economy entspricht.

Die treibende Kraft hinter der gegenwärtigen Entwicklung hin zur Informationswirtschaft stellt ohne Zweifel der rasante technologische Fortschritt in der Halbleitertechnologie dar.¹¹¹ Gemäß "Moore's Law" verdoppelt sich die Computerrechenleistung alle 18-24 Monate.¹¹² Diese Fortschritte führen zu einem schnellen Rückgang der relativen Preise von Computern, Software und weiteren Produkten aus dem Bereich der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien. Allein die Computerpreise sind zwischen 1995 und 1998 um 28% gesunken im Vergleich zu 15% im Zeitraum 1990-1995. Diese enorme Verbilligung

¹¹¹ Vgl. Triplett (1996), S. 119ff

¹¹² Diese grobe Daumenregel geht auf Gordon Moore zurück, einem Mitbegründer des US-amerikanischen Halbleiterunternehmens Intel. Bereits vor über 25 Jahren hob Moore hervor, daß sich die Dichte elektronischer Schaltkreise, die auf einem Silikonchip platziert werden können, sich alle 18 bis 24 Monate verdoppeln werde, ohne daß damit signifikant höhere Kosten verbunden sein werden. Bis heute hat sein Gesetz nicht an Gültigkeit eingebüßt. Die gegenwärtig neuesten Computer haben demnach eine 66.000fach höhere Rechenleistung als Computer aus dem Jahr 1975. Sollte das Gesetz auch in zehn Jahren noch zutreffen, dann werden die Computer mehr als 10 Millionen mal leistungsfähiger sein als jene aus dem Jahr 1975 – bei nahezu konstanten Kosten. Vgl. DeLong (2000), S. 476.

hat die Unternehmen und Haushalte dazu veranlaßt, massiv in die neuen Technologien zu investieren. Wie die neuesten empirischen Studien hervorheben, kommt dem technologischen Fortschritt in den High-Tech-Industrien sowie der dadurch induzierten Kapitalintensivierung eine zentrale Rolle in der jüngsten Wachstumsbeschleunigung zu.¹¹³ Ob das gegenwärtige Tempo von Produktivitäts- und Outputwachstum auch längerfristig aufrechterhalten werden kann, hängt daher in entscheidendem Maße von den Aussichten weiterer Fortschritte in der IT-Branche und hier insbesondere von Fortschritten in der Produktion von Halbleitern ab. Nur solange die High-Tech-Industrien die Möglichkeit zur Innovation und zur Steigerung ihrer Produktivität auf dem gegenwärtig hohen Niveau aufrechterhalten können, werden die relativen Preise weiter fallen und der "virtuous circle" der investitionsgetriebenen Expansion fortbestehen. Dies mögen viele Beobachter angesichts der für die nächsten Jahre prognostizierten technologischen Fortschritte und immer noch recht hoher Wachstumsraten des IT-Sektors vielleicht auch für wahrscheinlich halten.¹¹⁴ Da auch die Diffusion der neuen Technologien immer noch stark eingeschränkt zu sein scheint, mag es zudem durchaus plausibel erscheinen, daß durch die weitere Adoption und Diffusion zusätzliche gesamtwirtschaftliche Produktivitätsfortschritte zu erwarten sind. Es gibt jedoch keine Garantie dafür, daß diese Entwicklung sich im gleichen Ausmaß wie bisher fortsetzt.¹¹⁵

Einer allzu optimistischen Sichtweise hinsichtlich der zukünftigen Wachstumsaussichten stehen eine Reihe weiterer Fragen und potentieller Risiken entgegen. So beruht der gegenwärtige Optimismus im wesentlichen zunächst nur auf der seit dem Jahr 1995 zu beobachtenden Wachstumsbeschleunigung. Zweifel, ob die

¹¹³ Vgl. Jorgenson/Stiroh (2000), S. 129ff

¹¹⁴ So betonte auch Alan Greenspan in einer Rede am 11. Juli 2000, daß er keine Anzeichen dafür sehe, daß die durch die neuen Technologien erzielten Produktivitätsgewinne in absehbarer Zeit enden werden. Einige dieser Produktivitätssprünge würden sich vielmehr als unumkehrbar erweisen. Vgl. Borsenzeitung vom 12.07.2000, S. 5.

¹¹⁵ So wird von Seiten einiger Beobachter darauf hingewiesen, daß der dramatische Verfall der Preise für die neuen Technologien zumindest zum Teil auch auf einen stärkeren Wettbewerb auf dem Markt für Halbleitertechnologie und auf veränderte Längen der Produktzyklen zurückgeführt werden kann. Auch aus diesen Gründen erscheint es zumindest fraglich, ob die relativen Preise auch nach dem Jahr 2000 mit derselben Rate weiterfallen werden.

höheren Produktivitätssteigerungsraten in den wenigen zurückliegenden Jahren tatsächlich einen Bruch im langfristigen Wachstumstrend der US-Wirtschaft oder doch nur zyklische Ursachen widerspiegeln, bleiben aufgrund des kurzen Beobachtungszeitraums durchaus berechtigt. So lassen sich auch in der Vergangenheit Perioden mit nur vorübergehend höheren Produktivitätsfortschritten beobachten. Robert Gordon, ein bekannter Skeptiker der New-Economy-Thesen, weist in einer vielbeachteten Studie aus dem Jahr 1999 darauf hin, daß die seit Ende 1995 zu beobachtende Beschleunigung der Produktivitätsentwicklung letztlich auf drei Faktoren zurückgeführt werden kann: (1) auf veränderte Methoden der Deflationierung der gesamtwirtschaftlichen Produktion¹¹⁶; (2) auf kräftige Produktivitätsfortschritte innerhalb des IKT-Sektors; und (3) auf den Konjunkturzyklus. Gerade dem Konjunkturzyklus muß Gordon zufolge ein nicht unwesentlicher Teil der gegenwärtigen Wachstumsbeschleunigung von Produktivität und Output zugeschrieben werden.¹¹⁷ So kann Gordon, nachdem er die zyklische Komponente in den Produktivitätskennzahlen herausgerechnet hat, außerhalb des IKT-Sektors – seinen Berechnungen zufolge in etwa 96,5% der US-amerikanischen Wirtschaft – keinen Anstieg der jährlichen Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre finden.¹¹⁸ Auch in einer aktuelleren Studie aus dem Jahr 2000, in der er die neuesten Datenrevisionen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung einfließen läßt, kommt Gordon zu ähnlichen Ergebnissen. Zwar stellt er nun auch außerhalb des IKT-Sektors in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre einen Anstieg der um die konjunkturelle Komponente bereinigten Wachstumsrate der

¹¹⁶ Allein dies würde sich seinen Berechnungen zufolge in einem um 0,4 Prozentpunkte höheren Produktivitätswachstum niederschlagen. Vgl. Gordon (1999), S. 6ff

¹¹⁷ Gordon berücksichtigt damit explizit die Tatsache, daß es innerhalb eines "normalen" Konjunkturzyklus aufgrund der Abhängigkeit der Produktivität der Unternehmen vom Auslastungsgrad der Produktionskapazitäten regelmäßig zu einer prozyklischen Produktivitätsentwicklung kommt. Da das Outputwachstum in den späten 1990er Jahren deutlich über dem langfristigen Trend lag, was Gordon mit der stark fallenden Arbeitslosigkeit und dem steigenden Defizit in der Leistungsbilanz zu begründen versucht, muß seiner Meinung nach auch die Produktivität schneller als der längerfristige Trend gewachsen sein. Zumindest ein Teil des jüngsten Anstiegs der Produktivitätssteigerungsrate dürfte daher Gordon zufolge nur vorübergehender Natur sein.

¹¹⁸ Vgl. Gordon (1999), S. 1ff

gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität von immerhin 0,4 Prozentpunkten fest. Seinen Ausführungen zufolge beschränken sich aber auch diese Produktivitätsfortschritte nur auf diejenigen Industrien, die langlebige Güter produzieren. Für den Rest der Volkswirtschaft – seinen Berechnungen zufolge immerhin noch 88% der gesamten US-Wirtschaft – kann er weiterhin keine Beschleunigung des Produktivitätswachstums feststellen.¹¹⁹ Darüber hinaus gibt er zu bedenken, daß der seit Ende 1995 zu beobachtende Anstieg der Wachstumsrate der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität seinen Berechnungen zufolge ausschließlich auf den Kapitalintensivierungsprozeß im Unternehmenssektor (ohne Landwirtschaft) sowie auf Effizienzgewinne innerhalb des IKT-Sektors zurückzuführen ist. Einen Anstieg der Wachstumsrate der totalen Faktorproduktivität auch außerhalb des IKT-Sektors, d.h. eine Verbesserung der Effizienz der Produktionsfaktoren in anderen Branchen der US-amerikanischen Wirtschaft infolge der Investition in die neuen Technologien, kann Gordon – im Unterschied zu Oliner und Sichel bzw. zu Jorgenson und Stiroh – nicht feststellen.¹²⁰ Nachfolgende Tabelle faßt die (grob gerundeten) Ergebnisse von Gordon nochmals zusammen:

¹¹⁹ Berücksichtigt werden muß, daß die von Gordon gewählte Unterscheidung zwischen Zyklus und Trend durchaus kritisch zu sehen ist. Gerade vor dem Hintergrund des gegenwärtigen, den typischen Normen nicht entsprechenden Konjunkturzykluses erscheint die Unterscheidung zwischen Zyklus und Trend zum gegenwärtigen Zeitpunkt als äußerst schwierige und gewagte Aufgabe. Wachstumstrends und ihre Veränderungen lassen sich nur aus den durchschnittlichen Zuwachsraten innerhalb eines vollständigen Zykluses ermitteln. Eine gesicherte Einschätzung der gegenwärtigen Situation kann deshalb erst nach dem nächsten Konjunkturrückgang ermittelt werden, weil sich Zyklendurchschnittswerte nur von einem Tief- oder Höhepunkt der Konjunktur zum nächsten bestimmen lassen.

¹²⁰ Tatsächlich kommt Gordon zu dem Schluß, daß das Wachstum der totalen Faktorproduktivität außerhalb des IT-Sektors stagniert oder sogar rückläufig ist. Oliner und Sichel führen dies jedoch auf Probleme des von Gordon gewählten Verfahrens zur Bereinigung der Produktivitätsdaten um den Konjunkturzyklus zurück. Vgl. Oliner/Sichel (2000), S. 17ff

	1995-1999
Beschleunigung der Arbeitsproduktivität (in Prozentpunkten)	1,4
Beschleunigung des Wachstumstrends (in Prozentpunkten)	0,7
<u>Beitrag (in Prozentpunkten):</u>	
Kapitalintensivierung	0,3
Arbeitsqualität	0,1
totale Faktorproduktivität	0,3
IT-Produktion	0,3
andere Bereiche	0,0

Quelle: Jorgenson/Stiroh (2000), S. 223.

Die mit der Einführung der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien vielfach verbundene Erwartung, daß diese insbesondere auch zu einem kapitalsparenden technischen Fortschritt führen würden, so daß mit gleichem Investitionsvolumen ein höherer Output erzielt werden kann, hat sich demnach zumindest bisher in einem Großteil der US-amerikanischen Volkswirtschaft nicht erfüllt. Damit fehlt aber ein zentraler Baustein für die Gültigkeit der New-Economy-Sichtweise, die davon ausgeht, daß aus der Akkumulation der neuen Basisinnovationen, d.h. aus der Diffusion und Anwendung des Computers oder auch des Internets intersektorale bzw. gesamtwirtschaftliche Spillover-Effekte und damit verbunden auch steigende Skalenerträge resultieren.¹²¹

Insgesamt vermag Gordon somit keine stichhaltigen Beweise für die Gültigkeit der New-Economy-Thesen, insbesondere was die Aussagen hinsichtlich der Wachstumsaussichten in der New Economy betrifft, finden. Die Computer- und

¹²¹ Die vielbeachteten revidierten Daten führen Gordon zufolge somit zu keinen nennenswerten Änderungen hinsichtlich der Wachstumsaussichten in der New-Economy Vgl. Gordon (2000), S. 1ff.

Internet-Revolution ist deshalb seiner Meinung nach auch nicht mit den großen Erfindungen der sogenannten zweiten industriellen Revolution (1860-1900) zu vergleichen, die als Auslöser eines goldenen Zeitalters Anfang des 20. Jahrhunderts angesehen werden. Die Elektrizität, der Verbrennungsmotor, die moderne Chemie sowie die damalige Telekommunikation waren Gordon zufolge seinerzeit allesamt "first-order" Erfindungen, die zu komplett neuartigen Dingen und Betätigungsfeldern führten. Sie lösten eine ganze Welle weiterer "second- and lower-order" Innovationen aus und führten auf diesem Wege zu einem die gesamte USA ergreifenden wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wandel. Im Verlauf diverser Anpassungsmaßnahmen konnten auch starke Produktivitätssteigerungen sowie beträchtliche Steigerungen des Lebensstandards realisiert werden.¹²² Dies alles ist Gordons Ausführungen zufolge von den neuen Informations- und Kommunikationstechnologien nicht zu erwarten. Mit dem nächsten konjunkturellen Abschwung erwartet er daher auch einen deutlichen Rückgang der Steigerungsraten der gesamtwirtschaftlichen Produktivität.¹²³

Tatsächlich scheint die viel beachtete Entwicklung der letzten fünf Jahre nur von einem beschränkten Teil der US-Wirtschaft getragen zu werden. Nur der IKT-

¹²² Nach Meinung von Gordon stellt das Internet keine "first-order" Erfindung dar. Vgl. Gordon (2000), S. 17ff.

¹²³ Auch die von Gordon vorgenommene Wahl des Untersuchungsobjekts ist nicht frei von Kritik. Zunächst darf nicht übersehen werden, daß das sogenannte "world wide web" (WWW) erst im Jahr 1993 eingerichtet wurde, und sich trotz der erst wenigen Jahre bereits zum globalen Medium für Telekommunikation und Informationsaustausch entwickelt hat. So bezieht sich Gordons Behauptung, die Informationstechnologie könne aufgrund mangelnden Innovations- und Wachstumspotentials nicht mit den technologischen Revolutionen der Vergangenheit gleichgesetzt werden, insbesondere auf die Internetnutzung durch die Konsumenten. Tatsächlich dürften aber die weitaus größeren ökonomischen Effekte des Internets aus dem Bereich des "business-to-business" e-commerce, also des elektronischen Geschäftsverkehrs zwischen den Unternehmen, resultieren. Dies ist aber ein Bereich, dem sich der Unternehmenssektor erst kürzlich zugewandt hat. Darüber hinaus waren die Gen- und Biotechnologie, alle Dienstleistungen rund um das Mobiltelefon oder auch Finanzderivate ohne kostengünstige und leistungsstarke Computertechnologie nicht denkbar. Aufgrund des frühen Stadiums des Internets als Basis für business-to-business e-commerce und für business-to-private e-commerce dürfte es daher zu früh sein, hiervon produktivitätssteigernde Wirkungen zu erwarten. Dies mag die Kritik von Gordon hinsichtlich des Internets etwas zurückdrängen. Dennoch bleibt festzuhalten, daß die empirischen Ergebnisse bis heute insgesamt wenig Anhaltspunkte für die Gültigkeit der New-Economy-Hypothesen liefern. Die Antwort hierauf mag deshalb wiederum nur sein: "Time will tell". Vgl. auch Gordon (2000), S. 20ff.

Sektor sowie diejenigen Branchen, die sich im Zuge der Implementierung der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien rasch restrukturiert haben, konnten bisher überdurchschnittliche Effizienzgewinne realisieren. So haben denn auch bereits Oliner und Sichel wie auch Jorgenson und Stiroh im Rahmen ihrer Studien darauf hingewiesen, daß gerade in denjenigen Branchen, die am intensivsten in die neuen Technologien investiert haben (z.B. das Finanz-, Versicherungs-, Immobiliengewerbe sowie weitere unternehmensnahe Dienstleistungsbranchen), keine höheren Wachstumsraten der totalen Faktorproduktivität zu erkennen sind. Dies mag teilweise – wie bereits weiter oben dargestellt – trotz aller Modifikationen der Meßmethoden und Datenrevisionen – weiterhin auch auf Meßprobleme zurückzuführen sein.¹²⁴ So ist nicht auszuschließen, daß die neuen Technologien im Bereich der unternehmensnahen oder auch der haushaltsnahen Dienstleistungen beispielsweise zu tiefgreifenden Verbesserungen der Arbeitsabläufe und Arbeitsinhalte oder auch zu verbesserten Leistungen für die Konsumenten geführt haben, die jedoch immer noch nicht richtig erfaßt und damit auch nicht in den Berechnungen der Input- und Outputgrößen berücksichtigt werden.¹²⁵ Sollte dies tatsächlich der Fall sein, so besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit, daß die wirtschaftliche Entwicklung in den USA noch besser verläuft, als sie sich ohnehin zur

¹²⁴ So sind viele Dienstleistungsbranchen, die intensiv in die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien investiert haben, im Rahmen der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfungskette auf einer Zwischenstufe angesiedelt. Sie produzieren Vorleistungen bzw. Zwischenprodukte für ihre Kunden, die oftmals Produzenten von Endprodukten sind. Diese integrieren die Zwischenprodukte (z.B. Dienstleistungen des Großhandels, sowie unternehmensnahe Dienstleistungen wie Rechtsberatungen und Leistungen des Finanz- und Versicherungsgewerbes) in ihre Endprodukte und verkaufen diese anschließend weiter an die Endverbraucher. Da im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung das gesamtwirtschaftliche Bruttoinlandsprodukts und damit auch die gesamtwirtschaftliche Produktivität anhand aggregierter Größen der Endnachfrage ermittelt wird, werden oftmals Produktivitätsgewinne der Vorleistungsbranchen fälschlicherweise den Produzenten der Endprodukte zugerechnet. Vgl. Triplett (1999), S. 5f.

¹²⁵ So mag das Internet auf Seiten der Konsumenten beispielsweise aufgrund der einfacheren Möglichkeit des Preisvergleichs, aufgrund des 24-Stunden-Services oder wegen des Wegfalls von Fahrtkosten zu zusätzlichen Wohlfahrtsgewinnen geführt haben. Vgl. DeLong (2000), S. 477.

Zeit den offiziellen Daten zufolge darstellt.¹²⁶ Letzte Sicherheit darüber, ob die vieldiskutierte Entwicklung der letzten fünf Jahre nur ein temporäres Phänomen darstellt oder tatsächlich erste Anzeichen einer New Economy oder zumindest einer längeren Prosperitätsphase widerspiegelt, vermag daher nur eine längerfristige Beobachtung liefern. Die zukünftigen Wachstumseffekte der neuen Technologien durften neben der Geschwindigkeit des weiteren technischen Fortschritts auch davon abhängen, inwieweit es ihnen gelingt, zur Entstehung neuer Märkte mit entsprechenden Wachstumspotentialen beizutragen. Das Solowsche Produktivitätsparadoxon wie auch die Debatte um die US-amerikanische Produktivitätsentwicklung bzw. allgemein um die Wachstumsaussichten in der New Economy kann daher bis heute nicht als abgeschlossen gelten.¹²⁷

7. Implikationen für die Beschäftigung

Abschließend soll noch der Frage nachgegangen werden, ob die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien und das durch sie induzierte Wirtschaftswachstum zugleich auch mit einem Beschäftigungsanstieg oder gar mit einem Abbau der Arbeitslosigkeit verbunden sind. Die Frage nach den Beschäftigungswirkungen neuer Technologien wird in den Wirtschaftswissenschaften seit langem kontrovers diskutiert. Die Frage reicht zurück bis zu den Anfängen der ersten industriellen Revolution zu Anfang des 19. Jahrhunderts. Seither stehen den sogenannten

¹²⁶ Auch Greenspan zufolge kommt den Meßproblemen weiterhin eine große Bedeutung zu. So verweist er beispielsweise darauf, daß das US-amerikanische Bruttoinlandsprodukt kleiner ausfällt, wenn man den Output über alle Wirtschaftsbereiche hinweg aufaddiert, als wenn man das Bruttoinlandsprodukt anhand einer Addition der Einkommen der Arbeitnehmer und Arbeitgeber mißt. Im Prinzip mußten beide Verfahren zum selben Ergebnis führen. Greenspan zufolge unterstützt dieser Sachverhalt das Argument, Meßfehler seien eine wichtige Ursache für das in einigen Branchen zurückgebliebene Produktivitätswachstum.

¹²⁷ Die von Gordon vorhergesagten sinkenden Erträge im Informations- und Kommunikationstechnologiebereich scheinen zumindest bisher noch nicht eingetreten zu sein. Vgl. Gordon (1999), S. 27ff. Jeder Sprung in der Rechenleistung der Computer scheint vielmehr eine neue Dimension an Fähigkeiten und Nutzungsmöglichkeiten mit sich zu bringen. Vgl. DeLong (2000), S. 476ff

Fortschrittspessimisten, die mit der Substitution von Arbeit durch Maschineneinsatz die arbeitsplatzvernichtenden Effekte neuer Technologien betonen, die sogenannten Fortschrittsoptimisten gegenüber. Letztere bestreiten zwar nicht, daß durch die Anwendung neuer Technologien Arbeitskräfte freigesetzt werden. Sie weisen jedoch zugleich darauf hin, daß die an einer Stelle der Wirtschaft verloren gegangenen Arbeitsplätze durch endogene Mechanismen an anderer Stelle mit Hilfe von neuen Arbeitsplätzen kompensiert werden. Letztere Sichtweise hat unter dem Begriff der sogenannten Kompensationstheorie Einzug in die Wirtschaftswissenschaften gefunden.¹²⁸ Als entscheidend für die kompensatorische Wirkung gilt, ob es im Zuge der produktivitätssteigernden Wirkung des technischen Fortschritts zugleich zu einem Anstieg der gesamtwirtschaftlichen Produktion kommt. Wichtige Kompensationseffekte gehen zunächst von der Beschäftigungszunahme in der Investitionsgüterindustrie aus, da die neuen, effizienteren Produktionsanlagen zunächst selbst produziert werden müssen. Desweiteren führt der technische Fortschritt zu Kostensenkungen, die in einer Wettbewerbswirtschaft mit Steigerungen des Realeinkommens bzw. der realen Kaufkraft der privaten Haushalte einhergehen und folglich zu einem Anstieg der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage führen können. Die neuen Technologien konkretisieren sich zudem nicht nur in neuen Produktionsverfahren, sondern auch in neuen Produkten. Insbesondere komplementäre Produktinnovationen können zusätzliche Nachfrage erzeugen und damit zu weiteren positiven Beschäftigungseffekten führen.¹²⁹

¹²⁸ Vgl. Hagemann (1985), S. 291ff.

¹²⁹ Dabei wird auch von Seiten der Fortschrittspessimisten darauf hingewiesen, daß zum einen die Beschäftigungszunahme in der Investitionsgüterindustrie nur einen begrenzten Beitrag zur Kompensation der Freisetzungseffekte leisten könne, da dem nur kurzfristig wirksamen positiven Beschäftigungseffekt während der Konstruktionsphase der neuen Maschinen ein längerfristig wirksamer Freisetzungseffekt während der gesamten Nutzungsdauer der Investitionsgüter gegenüberstehe. Zum anderen erfolge auch die Kompensation über die Kaufkraftsteigerung nicht automatisch, da sich mit den neuen Maschinen, die die neuen Technologien inkorporieren, zunächst nur die Produktivität und das Produktionspotential erhöhe, jedoch nicht zugleich sichergestellt sei, daß es auch tatsächlich zu einem unverzüglichen Anstieg der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage kommt.

Vor dem Hintergrund des Anfang der 1990er Jahre diskutierten Phänomens des "Jobless-Growth" haben sich in jüngerer Zeit eine Reihe von Autoren im Rahmen innovationsorientierter Wachstumsmodelle dem Zusammenhang zwischen dem technischen Fortschritt bzw. dem durch ihn induzierten wirtschaftlichen Wachstum und der langfristigen Arbeitslosenquote gewidmet. Ausgangspunkt dieser Modelle ist der auf Schumpeter zurückgehende Prozeß der "schöpferischen Zerstörung". Innovationen führen einerseits zu neuen und besseren Gütern und damit auch zu neuen Produktionsanlagen, andererseits aber auch zur Obsoleszenz und Zerstörung alterer Produktionseinheiten. Der Prozeß der "schöpferischen Zerstörung" impliziert damit eine fortwährende Verjüngung des Produktionsapparates und eine stete Reallokation der Arbeitskräfte. Da der Selektions- und Matching-Prozeß auf dem Arbeitsmarkt nicht friktionslos erfolgt, ist der Innovationsprozeß häufig mit zunehmender, unter bestimmten Umständen aber auch mit abnehmender Arbeitslosigkeit verbunden.¹³⁰ So wie die schon seit mehr als 200 Jahren geführte Auseinandersetzung zwischen den Fortschrittsoptimisten und den Fortschritts-

¹³⁰ Ob technischer Fortschritt zu Arbeitslosigkeit führt, hängt im Rahmen dieser Modelle vom Zusammenwirken dreier Effekte ab. Erstens führt eine höhere Innovations- und Wachstumsrate zu einem Anstieg der Geschwindigkeit, mit der Arbeitsplätze zerstört werden. Die Unternehmen haben jeweils eine kürzere Lebenszeit mit der Folge, das pro Periode mehr Arbeitskräfte freigesetzt werden und auf dem Arbeitsmarkt eine neue Stelle suchen. Aufgrund von Friktionen auf dem Arbeitsmarkt steigt die Arbeitslosigkeit. Dies ist der direkte Beschäftigungseffekt des Prozesses der schöpferischen Zerstörung. Zweitens führt eine höhere Innovations- und Produktivitätssteigerungsrate über die schnellere Obsoleszenz der Unternehmen zu einer Verkürzung des Zeitraums, in dem ein Unternehmen seine getätigten Investitionsausgaben wieder hereinholen kann. Dadurch verringert sich die Profitabilität von Investitionen und damit auch die Bereitschaft, neue Produktionsanlagen aufzustellen, was die Möglichkeiten, eine neue Arbeitsstelle zu finden, reduziert. Dies ist der indirekte Beschäftigungseffekt des Prozesses der schöpferischen Zerstörung, der den direkten Effekt und damit den Anstieg der Arbeitslosigkeit verstärkt. Als dritter Effekt ergibt sich der sogenannte Kapitalisierungs- bzw. Diskontierungseffekt, der sich im Unterschied zu den beiden erstgenannten Mechanismen positiv auf die Beschäftigung auswirkt. Hierin ist der positive Effekt des Wachstums auf die Profitabilität der Unternehmen zu verstehen. Je höher die Wachstumsrate, desto höher der Kapitalwert des Innovationsrechts. Hierdurch steigen die Anreize für Investoren, Firmen zu gründen und im Fall des Innovationserfolges freie Stellen zu offerieren. Mit der Zahl der freien Stellen nehmen die Stellenvermittlungen zu und die Arbeitslosigkeit sinkt. Dieser dritte Effekt kann die beiden erstgenannten Effekte kompensieren oder auch überkompensieren. Die verschiedenen Modelle kommen letztlich jedoch nicht zu einheitlichen Ergebnissen. Während die einen eine positive Korrelation zwischen der Wachstumsrate und der Arbeitslosenquote postulieren, verweisen andere insgesamt auf einen negativen Zusammenhang. Vgl. Aghion/Howitt (1998b), S. 123ff.

pessimisten bisher zu keinen eindeutigen Ergebnissen geführt hat, so läßt sich durch die Verknüpfung von Arbeitsmarktmodellen mit Modellen der endogenen Wachstumstheorie zumindest bisher ebenfalls keine entgültige Antwort auf die Frage nach den Beschäftigungswirkungen neuer Technologien erbringen. Allenfalls die im fünften Kapitel kurz dargestellte Theorie langer Wellen der wirtschaftlichen Entwicklung läßt die Möglichkeit offen, daß längere wirtschaftliche Abschwungphasen, in denen die Freisetzungseffekte dominieren, immer wieder auch von wirtschaftlichen Aufschwungphasen abgelöst werden, in denen die Kompensationseffekte ein Übergewicht einnehmen. Für das Tempo der wirtschaftlichen Entwicklung und des Abbaus der Arbeitslosigkeit spielen hier neben dem wirtschaftlichen Strukturwandel auch institutionelle und soziale Veränderungen in der Gesellschaft eine wichtige Rolle. Aber wie die beiden zuvor genannten Theorieschulen vermag auch die Theorie langer Wellen letztlich keine konkreten Aussagen hinsichtlich der Beschäftigungsentwicklung in der sich anbahnenden Informations- und Internet-Wirtschaft zu liefern.¹³¹

Der Blick in die USA kann hier zu besseren Einsichten führen. Dort ist die Arbeitslosenquote im Laufe der 1990er Jahre auf rund 4% und damit auf den niedrigsten Stand seit mehr als 30 Jahren gesunken. Den neuen Informations- und Kommunikationstechnologien kann hierbei durchaus ein großer direkter wie auch indirekter Beitrag zugeschrieben werden. So ist in den USA bereits seit längerem eine enorme Dynamik an Unternehmensneugründungen im Bereich der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien zu beobachten. Zwar wird zurecht darauf hingewiesen, daß in der digitalen, vernetzten Wirtschaft die Ersterstellung bestimmter IKT-Produkte, wie z.B. Software und andere digitale Produkte, zunächst sehr arbeitsaufwendig, später dann jedoch aufgrund von Skalenerträgen der Digitalisierung jede weitere Kopie sehr einfach herzustellen und mit geringem zusätzlichen Arbeitsaufwand verbunden ist. Dennoch darf nicht übersehen werden, daß in den USA allein im IKT-Sektor – trotz des auch Ende 1998 noch recht kleinen

¹³¹ Vgl. Scherrer (1996), S. 137f

Anteils an der gesamtwirtschaftlichen Beschäftigung von rund 1,5% – durch die Vielzahl von IKT-Produktinnovationen und IKT-Zwischengütern zwischen 1990 und 1998 über 1,1 Millionen neue Arbeitsplätze geschaffen worden sind – bei insgesamt rund 14,8 Millionen neu geschaffenen Arbeitsplätzen im gesamten privaten Sektor. Dabei kommt der Software-Industrie sowie IT-nahen Dienstleistungsbranchen mit über 836.000 neuen Arbeitsplätzen eine besondere Bedeutung zu.¹³² Aber auch Berufsfelder, die zwar nicht direkt dem IKT-Sektor zuzurechnen sind, die aber dennoch eng mit den neuen Technologien verbunden sind, gewinnen an beschäftigungspolitischem Gewicht. Die stärksten Beschäftigungsgewinne werden denn auch in den Bereichen erwartet, die Komplementärleistungen zu den neuen Technologien erbringen, insbesondere bei regionalen und lokalen, unternehmensnahen Dienstleistungen wie Beratung, Planung, Medien, aber auch im Gesundheitswesen. Zusätzlich kann davon ausgegangen werden, daß durch die technologischen Umwälzungen Berufe und Arbeitsplätze entstehen werden, die heute noch gar nicht existieren.¹³³ So waren noch vor fünf Jahren "Webmaster" und "Screendesigner" vollkommen unbekannt. Heute werden Personen mit diesen Qualifikationen dringend gesucht. Auch die Schlagwörter Electronic Commerce, Telelearning und Telewartung stellen neue Wachstumssegmente dar, die quer durch die verschiedensten Wirtschaftsbereiche eine zunehmend wichtige Rolle spielen. Insgesamt kommt hierin das den neuen Technologien innewohnende große Beschäftigungspotential zum Ausdruck. Traditionelle Dienstleistungen (Handel, Banken, Transport, öffentlicher Dienst) werden dagegen, wie auch die Erfahrungen in den USA zeigen, in den nächsten Jahren aller Voraussicht nach höchstens stagnierende Beschäftigungszahlen aufweisen.¹³⁴ Da der Computer und das Internet als Querschnittstechnologie alle Branchen in die Lage versetzen wird, ihre Produktivität zu steigern, werden insbesondere in denjenigen Bereichen Arbeitsplätze verloren gehen, die diesen Produktivitätsanstieg nicht durch ein entsprechendes

¹³² Vgl. OECD (2000), S. 245f.

¹³³ Vgl. Melzig-Thiel (2000), S. 107ff.

¹³⁴ Vgl. L'Hoest/Schönig (2000), S. 278

Produktionswachstum kompensieren können. Dies ist insbesondere für das Verarbeitende Gewerbe zu erwarten¹³⁵. Der Übergang in die Informationsgesellschaft wird daher sicherlich mit einer weiteren Deindustrialisierung verbunden sein, wiewohl nicht übersehen werden darf, daß die Dienstleistungsgesellschaft niemals ganz auf ihren industriellen Nährboden verzichten kann. Industrie und Dienstleistungen werden in der Informationswirtschaft vielmehr – angetrieben durch die neuen Technologien – immer enger zusammenarbeiten und dabei den Produktionsprozeß revolutionieren.

In den USA dürfte das in einigen Bereichen der Wirtschaft zu beobachtende hohe Produktivitätswachstum zu Produktpreissenkungen und folglich – zumindest bei einem Teil der Bevölkerung – zu Realeinkommenssteigerungen geführt haben. Dadurch wurden Mittel frei, die für weniger produktive Leistungen verwendet wurden. Hierdurch sind denn sicherlich auch eine Reihe von neuen, jedoch schlecht bezahlter Arbeitsplätze im Bereich der haushaltsnahen Dienstleistungen entstanden.¹³⁶ Das amerikanische Job-Wunder beruht jedoch keineswegs nur auf einer reinen Ausweitung schlecht bezahlter, gering qualifizierter Jobs (z.B. Hausangestellte, Angestellte in Supermärkten, Wäschereien, Reparaturbetrieben, im Kleinhandel, Taxifahrer usw.). Das neue Wachstum der US-amerikanischen Wirtschaft ist vielmehr eng mit dem beschleunigten Übergang von der Industriegesellschaft zur Wissens- und Informationsgesellschaft verbunden, mit einem starken Beschäftigungsaufschwung auch und gerade bei höher qualifizierten Arbeitskräften. Tatsächlich sind die meisten Arbeitsplätze, die infolge der Diffusion der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien in den USA verlorengegangen sind, im Bereich der niedrig qualifizierten Arbeitskräfte zu finden. Dagegen entfiel der Großteil des in den 1990er Jahren in den USA zu beobachtenden Beschäftigungszuwachses auf höher qualifizierte Arbeitskräfte.¹³⁷ Und auch eine Reihe neuerer empirischer Studien ist zu dem Ergebnis gekommen, daß hoher

¹³⁵ Vgl. Melzig-Thiel (2000), S. 119ff

¹³⁶ Vgl. Steinhofler (1998), S. 60.

¹³⁷ Vgl. Semmler/Groh (1999), S. 271

qualifizierte bzw. besser ausgebildete Arbeitskräfte insbesondere in den letzten Jahren und Jahrzehnten überproportional von Investitionen in neue Technologien profitiert haben.¹³⁸ Sie verweisen damit explizit auf eine zwischen höher qualifizierten Arbeitskräften und den neuen Technologien bestehende komplementäre Beziehung. Entgegen den neoklassischen Annahmen scheinen demnach neue Technologien die Produktivität verschieden qualifizierter Arbeitskräfte in unterschiedlichem Maße zu beeinflussen. Damit scheint die Annahme der Substituierbarkeit eines Produktionsfaktors durch einen anderen in der Realität allenfalls nur eingeschränkte Gültigkeit zu besitzen.¹³⁹ Zwar läßt sich bereits über einen längeren Zeitraum hinweg eine Verschiebung der Nachfrage nach höher qualifizierten Arbeitskräften feststellen. Nach Meinung vieler Beobachter scheint sich die Nachfrageentwicklung jedoch seit Anfang der 1970er Jahre bzw. mit dem Auftreten der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien noch beschleunigt zu haben. Die weiter oben angeführten neo-schumpeterianischen Wachstumsmodelle liefern eine theoretische Erklärung für diesen Bruch im langfristigen Nachfragetrend.¹⁴⁰ Der Computer stellt eine neue Basisinnovation dar, deren Implementierung einen längeren Lernprozeß sowie eine Reihe weiterer Investitionen in komplementäres Sach- und Humankapital erfordert. Da höher qualifizierte Arbeitskräfte insbesondere für die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten bzw. im Rahmen des Lernprozesses für eine effiziente Adaption und Implementierung der neuen Basisinnovation von besonderem Vorteil sind, steigt insbesondere in der frühen Phase der Diffusion der neuen Basisinnovation die Nachfrage nach hoher qualifizierten Arbeitskräften.¹⁴¹ Sollte dabei die Nachfrage das Angebot übersteigen, dann kann dies nicht nur einer schnellen Diffusion der neuen Technologie im Wege stehen, sondern zugleich auch zu einer zunehmenden

¹³⁸ Vgl. Autor/Katz/Krueger (1998), Juhn/Murphy/Pierce (1993) oder auch Goldin/Katz (1998)

¹³⁹ Als erster wies Griliches auf die sogenannte "capital-skill-complementarity" hin. Vgl. Griliches (1969), S. 465ff. In neuerer Zeit wird in diesem Zusammenhang auch vom "skill-biased technical change" gesprochen.

¹⁴⁰ Vgl. Lipsey/Bekar/Carlaw (1998), S. 204f.

¹⁴¹ Vgl. z.B. Aghion/Howitt (1998a), S. 138ff.

Lohnspreizung zwischen den unterschiedlich qualifizierten Arbeitskräften führen. Tatsächlich läßt sich eine solche Lohnspreizung anhand der Entwicklung der "Skill-Premium" in den USA in den 1980er Jahren beobachten. Wiesen Einkommensbezieher, die zumindest eine College-Ausbildung genossen haben (4 Jahre und mehr), im Jahre 1980 bereits ungefähr das 1,5fache des Einkommens von High-School-Absolventen auf, so ist dieses Verhältnis bis Mitte der 1990er Jahre auf das 1,9fache gestiegen. Diese Entwicklung setzte sich auch in den letzten Jahren ungehindert fort.¹⁴² Diese Überlegungen werden gleichzeitig dadurch untermauert, daß es historischen Untersuchungen zufolge auch in früheren Zeiten hin und wieder – beispielsweise Ende des 19. Jahrhunderts – zu einem Trendbruch in der Entwicklung der relativen Nachfrage nach höher qualifizierten Arbeitskräften und folglich auch zu einem Anstieg der "Skill-Premium" gekommen ist.¹⁴³ Die in den letzten Jahrzehnten zunehmende Lohnspreizung in den USA dürfte daher zu einem nicht unwesentlichen Teil auf wachsende Angebotsrigiditäten in den Arbeitsmarktbereichen hoher qualifizierter Arbeitskräfte zurückzuführen sein. Nicht eindeutig geklärt werden kann jedoch, ob sich diese Entwicklung in Zukunft in gleicher Weise fortsetzen wird. Dies hängt in entscheidendem Maße vom weiteren Tempo der technologischen Veränderungen ab. So kann sich die Nachfrage nach höher qualifizierten Arbeitskräften weiter beschleunigen, stabilisieren, oder auch verringern. So ist grundsätzlich denkbar, daß im Zuge der Standardisierung der neuen Basisinnovation, der verstärkten Entwicklung von anwenderfreundlichen IKT-Produkten und deren breiten Einsatz in den Unternehmen auch die Nachfrage nach Arbeitskräften mit mittlerem Qualifikationsniveau ("mid-skill white-collar workers") in Zukunft wieder steigt.¹⁴⁴

Wiewohl somit die quantitativen Beschäftigungswirkungen der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien in den nächsten Jahren nicht genau

¹⁴² Neben der technologischen Entwicklung waren jedoch sicherlich auch Deregulierungen des Arbeitsmarktes, die zu Reallohnsenkungen in den unteren Einkommensgruppen geführt haben, für die weitere Öffnung der Lohnschere in den USA verantwortlich

¹⁴³ Vgl. Greenwood/Yorukoglu (1997), S. 49ff

¹⁴⁴ Vgl. Bresnahan (1999), S. F390ff

vorhergesagt werden können, so ist doch absehbar, daß sich mit den neuen Technologien weitreichende Veränderungen in der Arbeitsgestaltung ergeben werden.¹⁴⁵ Die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien gehen mit neuen Formen der Produktion und des Handels und damit letztlich auch mit neuen Formen der Arbeit einher. Der neue technologische Stil des Informationszeitalters wird sich dadurch auszeichnen, daß integrierte Unternehmen, die in Netzwerken eingebunden sind, flexible, kundenorientierte Dienstleistungen erstellen, die zusammen mit physischen Gütern spezifische Problemlösungen darstellen, zugleich aber auch vielseitig qualifizierte Arbeitskräfte im Rahmen ihres komplexen Produktionsprozesses benötigen. Geschwindigkeit, Flexibilität, Vernetzung und Globalisierung sind hervorstechende Eigenschaften des neuen Stils. Informationen werden als ökonomischer Produktionsfaktor und damit als Quelle wirtschaftlichen Wachstums und Wohlstands von zunehmender Bedeutung.¹⁴⁶ So kann beispielsweise ein immer größerer Teil der Aktivitäten des Dienstleistungssektors als Erfassung, Speicherung, Verarbeitung und Bereitstellung von Informationen verstanden werden.¹⁴⁷ Der Einsatz der neuen Technologien erlaubt eine interaktive Übertragung von digitalisierten Daten aller Art, was mit einem Rückgang der Transaktionskosten im Waren- und Dienstleistungsverkehr einhergeht und folglich auch mit einer sich weiter beschleunigenden Globalisierung und Informatisierung der Wirtschaft verbunden sein wird. Die Märkte werden größer, aber auch die Wettbewerbsintensität nimmt zu. Mit den Veränderungen der Wirtschafts- und Beschäftigungsstruktur werden sich auch die Qualifikationsanforderungen an die Beschäftigten wandeln. Mit dem Vordringen der Internet-Wirtschaft werden Veränderungsprozesse ausgelöst, die teilweise zu veränderten Unternehmensstrukturen, die häufig mit anderen

¹⁴⁵ Vgl. Melzig-Thiel (2000), S. 173ff

¹⁴⁶ Vgl. Scherrer (1996), S. 139.

¹⁴⁷ So ist der Preis für eine Platzreservierung im ICE im wesentlichen die Bezahlung für Informationsvorgänge, wenn der Bahnangestellte im Reisezentrum die Verfügbarkeit eines Platzes ermittelt und seinerseits dann die Information der Belegung weitergibt. Auch im Preis für die Fahrkarte sind in erheblichem Umfang Entgelte für Informationsleistungen enthalten. Aber auch bei Industrieprodukten nimmt die Bedeutung des Informationskaufs rasant zu. Vgl. Kalmbach (2000), S. 213

Managementkonzepten verbunden sind, führen. Insbesondere der Wandel der Arbeitsorganisation weg von der traditionellen, hierarchischen und funktionalen Arbeitsteilung hin zu prozessorientierten, kooperativen Arbeitsformen (Qualitätszirkel, Lean Management, Just-in-time-Production) stellt steigende Anforderungen an die Arbeitskräfte, insbesondere was ihr Wissen und ihre Kompetenz anbelangt.¹⁴⁸ Insgesamt dürfte somit die Bedeutung von Bildung und Qualifikation und damit auch der Aus- und Weiterbildung in der Informations- bzw. Wissensgesellschaft zunehmen. Auf diese Veränderungsprozesse müssen sich alle Bildungsinstitutionen einstellen. Vor dem Hintergrund steigender Qualifikationsanforderungen sollte sich die Wirtschaftspolitik nicht darauf verlassen, daß sich die Arbeitsmarktprobleme in der New Economy über ein höheres Wachstum quasi von selbst lösen. Wachstum ist vielmehr stets mit einer Reallokation der Arbeitskräfte verbunden. Viele der potentiellen neuen Jobs erfordern eine gute Ausbildung sowie berufsspezifische Fertigkeiten. Daraus ergibt sich für die Wirtschaftspolitik die Aufgabe, verstärkt in die Aus- und Weiterbildung bzw. in das Humankapital der Arbeitnehmer zu investieren, um sowohl die Wachstums- wie auch die Beschäftigungspotentiale der neuen Technologien zu realisieren.¹⁴⁹ Gleichzeitig ließe sich auf diesem Wege auch ein wesentlicher sozialpolitischer Beitrag leisten, da hierdurch auch der drohenden Segmentierung des Arbeitsmarktes zwischen Computer-Arbeitsplätzen und Arbeitsplätzen ohne Computernutzung¹⁵⁰ sowie der Polarisierung der Lohnstruktur zwischen qualifizierten und unqualifizierten Arbeitskräften,¹⁵¹ die sich im Zuge der Neustrukturierung der Unternehmens- und Arbeitsorganisationen ergeben, entgegengetreten und damit auch ein

¹⁴⁸ Vgl. L'Hoest/Schonig (2000), S. 281

¹⁴⁹ Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Anforderungsstruktur der neu geschaffenen Arbeitsplätze der Qualifikationsstruktur des größten Teils der gegenwärtig Arbeitssuchenden kaum entgegenkommt. Deshalb durften in der Informationsgesellschaft in erster Linie Arbeitsplätze in Berufen und für Qualifikationen entstehen, die nicht vorrangig von Arbeitslosigkeit betroffen sind. Grundsätzlich steigert dies die Chancen junger, gut ausgebildeter Arbeitskräfte, verschärft aber die Arbeitsmarktprobleme älterer Erwerbstätiger und Arbeitsloser. Vgl. Scherrer (1996), S. 139

¹⁵⁰ Vgl. Krueger (1993), S. 33ff

¹⁵¹ Vgl. Kiley (1999b), S. 708ff

Auseinanderdriften der Gesellschaft, wie es in den USA zu beobachten ist, vermieden werden kann.

8. Abschließende Bemerkungen

Die in den letzten Jahren in der US-amerikanischen Volkswirtschaft zu beobachtenden hohen Produktivitätssteigerungsraten können, das bestätigen die neuesten empirischen Studien, ohne Zweifel zu einem Großteil auf die Fortschritte in der Entwicklung und Anwendung der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien zurückgeführt werden. Unzweifelhaft ist auch, daß diese Technologien neue Basisinnovationen innerhalb des gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfungsprozesses darstellen. Mit der Computertechnologie und dem Internet sind zum einen neue, hochdynamische Sektoren im Entstehen. Andere Teile der "Old Economy" werden möglicherweise zunächst weiterfunktionieren wie bisher und nur Schritt für Schritt die neuen Technologien implementieren. Hierdurch können aber auch sie an neuer wirtschaftlicher und technischer Dynamik gewinnen. Ob jedoch die jüngste Wirtschaftsentwicklung in den USA tatsächlich als erstes Anzeichen einer New Economy mit nachhaltig höheren Wachstumsraten, als Aufschwungsphase einer neuen, fünften langen Welle, als transitorisches Phänomen einer Restrukturierungsphase oder als Teil eines ganz gewöhnlichen Konjunkturzykluses anzusehen ist, kann aufgrund der statistischen Erfassungs- und Meßprobleme und der Schwierigkeiten, zum gegenwärtigen Zeitpunkt zwischen Zyklus und Trend zu unterscheiden, momentan nicht eindeutig geklärt werden. Eine Antwort hierauf läßt sich mit Sicherheit erst in einigen Jahren erlangen. Dennoch bleibt auch anzumerken, daß ein so kräftiges Produktivitätswachstum für eine Spätphase des konjunkturellen Aufschwungs – die USA befinden sich mittlerweile im neunten Jahr der Prosperität – als äußerst ungewöhnlich erscheint, was bei allen Vorbehalten wieder dafür spricht, daß es sich doch zumindest um ein Art New-Economy-Phänomen handeln könnte. Im

Hinblick auf die Beschäftigungsentwicklung läßt sich sagen, daß der starke Rückgang der Arbeitslosigkeit in den USA in den 1990er Jahren auf das langanhaltende und inflationsfreie Wachstum zurückzuführen ist. Die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien waren dabei nicht nur Ausgangspunkt der beeindruckenden Wachstumsdynamik. Dank der hohen Produktivitätsfortschritte konnten trotz zuletzt steigender Reallohne auch in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre die Lohnstückkosten und damit auch die Inflation niedrig gehalten werden. Dies ermöglichte der US-amerikanischen Notenbank, eine tendenziell expansive Geldpolitik zu verfolgen, was sich ebenfalls positiv auf die Wirtschafts- und Beschäftigungsentwicklung ausgewirkt hat. So hat die Fed unter Führung von Alan Greenspan im Vertrauen auf die produktivitätssteigernden Wirkungen der neuen Technologien nicht strikt am Konzept der "NAIRU" festgehalten, sondern auch bei Arbeitslosenquoten unterhalb von 6% ihren relativ expansiven Kurs aufrechterhalten.

Mit Blick auf Europa ist festzustellen, daß hier sowohl das hohe Niveau als auch die Konstanz des Wachstumsprozesses, welche die US-amerikanische Wirtschaft in den letzten Jahren kennzeichnen, nicht gegeben sind. Nicht zuletzt deshalb hinkt Europa bei der Schaffung von Arbeitsplätzen hinter den USA hinterher. Dies kann zu einem wesentlichen Teil darauf zurückgeführt werden, daß die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien in Europa (noch) ein deutlich geringeres Gewicht haben als in den USA. Europa liegt in verschiedenen Bereichen immer noch einige Schritte hinter den USA zurück. So lag 1996 der Anteil der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien am gesamtwirtschaftlichen Kapitalstock in Großbritannien bei 5,2%, in Frankreich bei 3,2%, in Deutschland bei 3,0%, in Italien bei 2,1% – und damit deutlich unter den USA mit 7,4%. Der Anteil der Produktion dieser Güter am gesamten Bruttoinlandsprodukt lag 1997 in den genannten europäischen Ländern zwischen 1,3 und 2,7%, während er in den USA 3,3% betrug. Dementsprechend trug dieser Sektor beispielsweise in Deutschland zwischen 1990 und 1996 nur 0,19 Prozentpunkte zum Wachstum bei, während es in den USA immerhin 0,42 Prozentpunkte waren. Auch die Pro-Kopf-Ausgaben für

Informations- und Kommunikationstechnologien, die Ausstattung der Haushalte mit Personal-Computern oder auch die Anzahl der Internet-Nutzer pro 100 Einwohner lag im Jahr 1999 in den USA immer noch weit höher als in den europäischen Ländern. Mit entsprechenden Anstrengungen ist es jedoch durchaus möglich, daß Europa hier zügig aufholt. Durch die international verfügbaren technologischen Innovationen und durch Investitionen in die neuen Technologien kann es auch ihnen gelingen, eine längere Phase höheren Produktivitäts- und Wirtschaftswachstums zu erreichen. Natürlich spielen bei der Realisierung der Produktivitäts- und Wachstumsfruchte der Informationsrevolution auch die Makropolitik sowie die Flexibilität auf den Arbeits- und Gütermärkten ebenfalls eine wesentliche Rolle.

Die Diskussion um das Solowsche Produktivitätsparadoxon hat jedoch auch gezeigt, daß technischer Fortschritt keine "Gratisproduktivkraft" darstellt. Deshalb erklärt sich die gegenwärtig dynamische Produktivitätsentwicklung sicherlich nicht durch eine Politik des "business as usual". Zur Realisierung des technischen Fortschritts bzw. des potentiellen Produktivitäts- und Wirtschaftswachstums sind vielmehr eine Vielzahl weiterer Investitionen in komplementäres Sach- und Humankapital, aber auch eine Reihe weiterer Anpassungsmaßnahmen im politischen, sozialen und gesellschaftlichen Bereich notwendig. Allgemein gesprochen muß der Staat bzw. die Regierung dafür Sorge tragen, daß die Produktivitätssteigerungspotentiale der neuen Technologien auch tatsächlich in reale soziale und wirtschaftliche Erfolge übersetzt werden. Wie im Rahmen dieser Arbeit dargestellt, gehört hierzu neben einer Verbesserung der allgemeinen Investitionsbedingungen auch die Förderung von Aus- und Weiterbildung bzw. des Humankapitals der Arbeitskräfte. Neue Technologien sind wertlos, wenn das entsprechende Wissen zu deren Nutzung und Anwendung nicht vorhanden ist. Wie die jüngste Diskussion um die sich in vielen OECD-Staaten abzeichnenden Knappheiten von IT-Experten gezeigt hat, kann sich dies nicht nur negativ auf die Diffusion der neuen Technologien und auf die Wachstumsdynamik der Volkswirtschaften auswirken, sondern auch die Beschäftigungsentwicklung und den Abbau der Arbeitslosigkeit

behindern. Bereits den Auszubildenden müssen daher heute Fähigkeiten wie beispielsweise der Umgang mit den neuen Informations- und Kommunikationstechnologien, multikulturelle Kompetenzen, analytisches, vernetztes Denken sowie selbständiges, aber auch teamfähiges und flexibles Agieren vermittelt werden, um in der zukünftigen Informations- und Wissensgesellschaft bestehen zu können. Für ältere Arbeitskräfte wird zugleich die Notwendigkeit bzw. der Anspruch auf lebenslanges Lernen immer wichtiger. Die einmal im Rahmen einer grundsätzlichen Ausbildung vermittelten Kompetenzen bedürfen zum Erhalt der individuellen Beschäftigungsfähigkeit der kontinuierlichen Erneuerung, Ergänzung und Erweiterung, da durch die schnelle technologische Entwicklung und die sozialen und wirtschaftlichen Veränderungen in vielen Berufen das einmal formal erworbene Wissen schneller veraltet. Hierbei bietet sich zunehmend auch die Nutzung des Internets im Bildungsbereich an. Insgesamt kommt daher aus beschäftigungspolitischer Sicht der Förderung der Aus- und Weiterbildung, aber auch der Bereitstellung von Computern und weiteren neuen Technologien wie dem Internet zu niedrigen Kosten eine zentrale Bedeutung zu. Hierdurch kann auch der Gefahr eines "digital divide", d.h. den zentrifugalen Kräften des technischen Fortschritts und der Globalisierung entgegengewirkt werden.

Literaturverzeichnis:

- Abramovitz, M. und David, P.A. (1996): The Rise of Intangible Investment: The U.S. Economy's Growth Path in the Twentieth Century. In: D. Foray und B.-A. Lundvall (Hrsg.): *Employment and Growth in the Knowledge-Based Economy*, OECD Documents, Paris
- Aghion, Ph. und Howitt, P. (1992): A Model of Economic Growth through Creative Destruction. In: *Econometrica*, Bd. 60(2), S. 323-351.
- Aghion, Ph. und Howitt, P. (1998a): On the Macroeconomic Effects of Major Technological Change. In: E. Helpman (Hrsg.): *General Purpose Technologies and Economic Growth*. Cambridge, Mass., S. 121-144
- Aghion, Ph. und Howitt, P. (1998b): *Endogenous Growth Theory*. Cambridge, Mass.
- Allen, D.S. (1997): Where's the Productivity Growth (from the Information Technology Revolution)? In: *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, Bd. 79(2), S. 15-25.
- Autor, D.H., Katz, L.F. und Krueger, A.B. (1998): Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market? In: *Quarterly Journal of Economics*, Bd. 113, S. 1169-1213.
- Baily, M. und Gordon, R. (1988): The Productivity Slowdown, Measurement Issues, and the Explosion of Computer Power. In: *Brookings Papers on Economic Activity*, Bd. 19(2), S. 347-431.
- Baumol, W.J., Blackman, S.A. und Wolff, E.N. (1989): *Productivity and American Leadership. The Long View*. Cambridge, Mass.
- Berndt, E. und Griliches, Z. (1993): Price Indexes for Microcomputers: An Explanatory Study. In: M. Foss, M. Manser und A. Young (Hrsg.), *Price Measurements and Their Uses*. NBER Studies in Income and Wealth Nr. 57, S. 63-95.
- Berndt, E. und Morrison, C. (1991): *Assessing the Productivity of Information Technology Equipment in US Manufacturing Industry*. National Bureau of Economic Research Working Paper Series Nr. 3582, Cambridge.
- Berndt, E. und Morrison, C. (1995): High-Tech Capital Formation and Economic Performance in US Manufacturing Industries. In: *Journal of Econometrics*, Bd. 65(1), S. 9-43.

- Blinder, A.S. (1997): The Speed Limit. Fact and Fancy in the Growth Debate. In: *The American Prospect*, Bd. 34, S. 57-62.
- Boskin, M., Dulberger, E.R., Gordon, R.J., Griliches, Z., Jorgenson, D. (1996): *Towards a More Accurate Measure of the Cost of Living*. Final Report to the United States Senate Finance Committee by the Advisory Commission to Study the Consumer Price Index, Washington, D.C.
- Bresnahan, T.F. (1999): Computerisation and Wage Dispersion: An Analytical Reinterpretation. In: *Economic Journal*, Bd. 109, S. F390-F415
- Bresnahan, T.F. und Trajtenberg, M. (1995): General Purpose Technologies "Engines of Growth"? In: *Journal of Econometrics*, Bd. 65, S. 83-108.
- Brown, K. und Greenstein, S. (1995): *How Much Better is Bigger, Faster, and Cheaper? Buyer Benefits from Innovation in Mainframe Computers in the 1980's*. NBER Working Paper Nr. 5138
- Brynjolfsson, E. (1993). The Productivity Paradox of Information Technology. In *Communications of the ACM*, Bd. 36(12), S. 67-77
- Brynjolfsson, E. und Hitt, L. (1996): Paradox Lost? Firm-level Evidence on the Returns to Information Systems Spending. In: *Management Science*, Bd. 42(4), S. 541-558
- Cohen, R. (1995): The Economic Impact of Information Technology. In *Business Economics*, Bd. 30(4), S. 21-25
- David, P.A. (1990): The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox. In: *AEA Papers and Proceedings*, Bd. 80(2), S. 355-361
- David, P.A. (1991): Computer and Dynamo: The Modern Productivity Paradox in a Not-Too-Distant Mirror. In: OECD (Hrsg.) *Technology and Productivity: The Challenge for Economic Policy*. Paris, S. 315-337
- David, P.A. (1999): *Digital Technology and the Productivity Paradox: After Ten Years, What Has Been Learned?* Online: <http://mitpress.mit.edu/ude.html>, Abrufdatum: 01. November 2000.
- DeLong, J.B. und Summers, L.H. (1991) Equipment Investment and Economic Growth. In: *Quarterly Journal of Economics*, Bd. 106(2), S. 445-502

- DeLong, J.B. und Summers, L.H. (1992): Equipment Investment and Economic Growth: How Strong Is the Nexus? In: *Brookings Papers on Economic Activity*, Nr. 2, S. 157-199.
- DeLong, J.B. (2000): Macroeconomic Implications of the New Economy. In: *Wirtschaftspolitische Blätter*, Bd. 47(4), S. 476-479.
- Diewert, W.E. und Fox, K.J. (1999): Can Measurement Error Explain the Productivity Paradox? In: *Canadian Journal of Economics*, Bd. 32(2), S. 251-280
- Dulberger, E. (1993): Sources of Price Decline in Computer Processors: Selected Electronic Components. In: M. Foss, M. Manser und A. Young (Hrsg.): *Price Measurements and Their Uses*. NBER Studies in Income and Wealth Nr. 57, S. 103-124.
- Freeman, C., Clark, J. und Soete, L. (1982): *Unemployment and Technical Innovation: A Study of Long Waves in Economic Development*. London.
- Freeman, C. und Soete, L. (1987): *Technical Change and Full Employment*. New York.
- Goldin, C. und Katz, L.F. (1998): The Origins of Technology-Skill Complementarity. In: *Quarterly Journal of Economics*, Bd. 113, S. 693-732.
- Gordon, R. (1990): *The Measurement of Durable Goods Prices*. Chicago.
- Gordon, R. (1996): *Problems in the Measurement and Performance of Service-Sector Productivity in the United States*. NBER Working Paper No. 5519.
- Gordon, R.J. (1998): *Has the "New Economy" Rendered the Productivity Slowdown Obsolete?* Online: <http://www.econ.northwestern.edu/faculty-frame.html>, Abrufdatum: 01. November 2000.
- Gordon, R.J. (1999): *Monetary Policy in the Age of Information Technology*. Bank of Japan, Institute for Monetary and Economic Studies, Discussion Paper Nr. 99-E-12, Bank of Japan.
- Gordon, R.J. (2000): *Does the "New Economy" Measure up to the Great Inventions of the Past?* Online: <http://www.econ.northwestern.edu/faculty-frame.html>, Abrufdatum: 01. November 2000.
- Gordon, R. und Griliches, Z. (1997): Quality Change and New Products. In: *AEA Papers and Proceedings*, Bd. 87(2), S. 84-98.

- Greenwood, J. und Yorukoglu, M. (1997): 1974. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, Nr. 46, S. 49-95.
- Greenwood, J. und Jovanovic, B. (1998): *Accounting for Growth*. NBER Working Paper Nr. 6647.
- Griliches, Z. (1969): Capital-Skill Complementarity. In: *Review of Economics and Statistics*, Bd. 51, S. 465-468.
- Griliches, Z. (1994): Productivity, R&D, and the Data Constraint. In: *American Economic Review*, Bd. 84(1), S. 1-23.
- Grossman, G.M. und Helpman, E. (1991): *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, Mass.
- Hagemann, H. (1985): Freisetzungs- und Kompensationseffekte neuer Technologien: Zur Gefahr einer technologischen Arbeitslosigkeit. In: F. Buttler u.a. (Hrsg.), *Angebots- und Nachfragepolitik in Theorie und Praxis*, Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Bd. 88, Nürnberg, S. 291-335.
- Helpman, E. (1998): *General Purpose Technologies and Economic Growth*. Cambridge, Mass.
- Helpman, E. und Trajtenberg, M. (1998): A Time to Sow and a Time to Reap: Growth Based on General Purpose Technologies. In: E. Helpman (Hrsg.): *General Purpose Technologies and Economic Growth*. Cambridge, Mass., S. 55-83.
- Helpman, E. und Rangel, A. (2000): Adjusting to a New Technology: Experience and Training. In: *Journal of Economic Growth*, Bd. 4(4), S. 359-383.
- Jorgenson, D.W. und Stiroh, K.J. (1995): Computers and Growth. In: *Economics of Innovation and New Technology*, Bd. 3(3-4), S. 295-316.
- Jorgenson, D.W. und Stiroh, K.J. (2000): Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age. In: *Brookings Papers on Economic Activity*, Nr. 1, S. 125-235.
- Juhn, C., Murphy, K.M. und Pierce, B. (1993): Wage Inequality and the Rise in Returns to Skill. In: *Journal of Political Economy*, Bd. 101(3), S. 410-442.
- Kalmbach, P. (2000): Eine neue Wirtschaft im neuen Jahrtausend? In: *Wirtschaftsdienst*, Nr. 4, S. 210-217.

- Kiley, M.T. (1999a). *Computers and Growth with Costs of Adjustment: Will the Future Look Like the Past?* Online: <http://www.federalreserve.gov/pubs/fed/1999/index.html>, Abrufdatum: 01. November 2000
- Kiley, M.T. (1999b) The Supply of Skilled Labour and Skill-Biased Technological Progress. In: *Economic Journal*, Bd. 109, S. 708-724
- Kozicki, S. (1997). The Productivity Growth Slowdown: Diverging Trends in the Manufacturing and Service Sectors. In: *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Kansas City, Bd. 82(1), S. 31-46
- Krueger, A. (1993): How Computers Changed the Wage Structure: Evidence from Micro Data. In: *Quarterly Journal of Economics*, Bd. 108, S. 33-60.
- Krugman, P. (1997) How Fast Can the U.S. Economy Grow? In: *Harvard Business Review*, Bd. 75, S. 123-129
- L'Hoest, R. und Schonig, W. (2000): Die Internet-Wirtschaft als Reformmotor der Wirtschafts- und Sozialpolitik. In: *Wirtschaftsdienst*, Nr. 5, S. 277-283.
- Lichtenberg, F. (1995): The Output Contributions of Computer Equipment and Personal. In: *Economics of Innovation and New Technology*, Bd. 3, S. 201-217.
- Lipsey, R.G. (1994) *Markets, Technological Change and Economic Growth*. In: The Pakistan Development Review, Bd. 33(4), S. 327-356.
- Lipsey, R.G., Bekar, C. und Carlaw, K. (1998a): What Requires Explanation? In: E. Helpman (Hrsg.) *General Purpose Technologies and Economic Growth*. Cambridge, Mass., S. 15-54.
- Lipsey, R.G., Bekar, C. und Carlaw, K. (1998b): The Consequences of Changes in GPTs. In: E. Helpman (Hrsg.): *General Purpose Technologies and Economic Growth*. Cambridge, Mass., S. 193-218.
- Loveman, G. (1994) An Assessment of the Productivity Impact of Information Technologies. In: T. Allen und M.S. Morton (Hrsg.): *Information Technology and the Corporation of the 1990s*. New York, S. 84-110
- Melzig-Thiel, B. (2000): *Arbeit in der Informationsgesellschaft*. Hohenheimer Volkswirtschaftliche Schriften, Nr. 37, Frankfurt a.M. u.a.
- Mokyr, J. (1990): *The Lever of Riches: Technology, Creativity and Economic Progress*. Oxford

- Nordhaus, W.D. (1997) Traditional Productivity Estimates Are Asleep at the Technological Switch. In *Economic Journal*, Bd 107, S. 1548-1559
- OECD (2000) *ICTs, E-Commerce and the Information Economy* Information Technology Outlook, Paris
- Oliner, S.D. und Sichel, D.E. (1994) Computers and Output Growth Revisited: How Big Is the Puzzle? In *Brookings Papers on Economic Activity*, Nr. 2, S. 273-317
- Oliner, S.D. und Sichel, D.E. (2000) *The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story*. Online: <http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2000/index.html>, Abrufdatum: 01. November 2000.
- Perez, C. (1983) Structural Change and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems. In *Futures*, Bd. 15, S. 357-375.
- Perez, C. (1998) Neue Technologien und sozio-institutioneller Wandel. In H. Thomas und L.A. Nefedow (Hrsg.) *Kondratieffs Zyklen der Wirtschaft: An der Schwelle neuer Vollbeschäftigung?* S. 17-51
- Roach, S.S. (1991) Services Under Siege – The Restructuring Imperative. In *Harvard Business Review*, September-Oktober, S. 82-91
- Romer, P.M. (1986) Increasing Returns and Long-Run Growth. In *Journal of Political Economy*, Bd. 94(5), S. 1002-1037
- Romer, P.M. (1987) Crazy Explanations for the Productivity Slowdown. In S. Fischer (Hrsg.) *NBER Macroeconomics Annual*. Cambridge, Mass., S. 163-208
- Romer, P.M. (1990) Endogenous Technical Change. In *Journal of Political Economy*, Bd. 98(5), S. S71-S102
- Rosegger, G. (1998) Technischer Wandel und Produktivität: Eine US-Perspektive. In *Wirtschaftspolitische Blätter*, Nr. 45(1), S. 9-18.
- Scherrer, W. (1996) Lange Wellen, neue Technologien und Beschäftigung: Ein Überblick. In *Wirtschaftspolitische Blätter*, Bd. 43(2), S. 132-141.
- Schurr, S. (1990) *Electricity in the American Economy*. New York
- Seiter, S. (1997) *Der Beitrag Nicholas Kaldors zur Neuen Wachstumstheorie*. Hohenheimer Volkswirtschaftliche Schriften, Nr. 27, Frankfurt a.M. u.a.

- Semmler, W. und Groh, G. (1999) Perspektiven der Beschäftigung, USA und Europa im Vergleich. In: *Wirtschaftspolitische Blätter*, Nr. 46(3), S. 267-275.
- Shepard, S.B. (1997) The New Economy What It Really Means. In: *Business Week*, 17-23 November, S. 38-40.
- Sichel, D.E. (1997): *The Computer Revolution: An Economic Perspective*. The Brookings Institution, Washington, D.C.
- Sichel, D.E. (1999): Computers and Aggregate Economic Growth: An Update. In: *Business Economics*, Bd. 34(2), S. 18-24.
- Solow, R.M. (1956): A Contribution to the Theory of Economic Growth. In: *Quarterly Journal of Economics*, Bd. 70(1), S. 65-94.
- Solow, R.M. (1957): Technical Change and the Aggregate Production Function. In: *Review of Economics and Statistics*, Bd. 39, S. 312-320.
- Solow, R.M. (1960): Investment and Technical Progress. In: K.J. Arrow, S. Karlin und P. Suppes (Hrsg.), *Mathematical Methods in the Social Sciences*, Stanford, CA., S. 89-104.
- Solow, R.M. (1987): We'd Better Watch Out. In: *New York Times Book Review*, July 12, S. 36.
- Solow, R.M. (1990): *Growth Theory: An Exposition*. Oxford.
- Steinhöfler, K.H. (1998): Hat das Produktivitätsparadoxon eine wirtschaftspolitische Bedeutung? In: *Wirtschaftspolitische Blätter*, Bd. 45(1), S. 59-69.
- Stroh, K. (1999): Is There a New Economy? In: *Challenge*, Bd. 42(4), S. 82-101.
- Strassmann, P. (1991): *The Business Value of Computers*. New Canaan.
- Swan, T.W. (1956): Economic Growth and Capital Accumulation. In: *Economic Record*, Bd. 32, S. 334-361.
- Thomas, H. und Nefiodow (1998): *Kondratieffs Zyklen der Wirtschaft. An der Schwelle neuer Vollbeschäftigung?* Köln.
- Triplett, J.E. (1996): High-Tech Industry Productivity and Hedonic Price Indices. In: *OECD Proceedings: Industry Productivity, International Comparison and Measurement Issues*, S. 119-142.

- Triplett, J.E. (1998): *The Solow Productivity Paradox: What Do Computers Do to Productivity?* Online: <http://www.brook.edu/scholars/jtriplett.htm>, Abrufdatum: 01. November 2000.
- Triplett, J.E. (1999): *Economic Statistics, the New Economy, and the Productivity Slowdown*. Online: <http://www.brook.edu/scholars/jtriplett.htm>, Abrufdatum: 01. November 2000.
- Walter, H. (1983): *Wachstums- und Entwicklungstheorie*. Stuttgart/New York.
- Whelan, K. (2000): *Computers, Obsolescence, and Productivity*. Online: <http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2000/index.html>, Abrufdatum: 01. November 2000.

SCHRIFTENREIHE DES
PROMOTIONSSCHWERPUNKTS
MAKROÖKONOMISCHE DIAGNOSEN UND THERAPIEN
DER ARBEITSLOSIGKEIT

- | | | | |
|-----|---|------|--|
| Nr. | 1 | 1998 | Bernhard Holwegler und Hans-Michael Trautwein, <i>Beschäftigungswirkungen der Internationalisierung, eine Studie aus- und einfließender Direktinvestitionen der Metall- und Elektroindustrie im Raum Stuttgart</i> |
| Nr. | 2 | 1998 | Heinz-Peter Spahn, <i>Heterogeneous Labour, the Unemployment Equilibrium, and the Natural Rate</i> |
| Nr. | 3 | 1998 | Philip Arestis, Iris Biefang-Frisancho Mariscal and Harald Hagemann, <i>Capital Shortage Unemployment in Germany and the UK</i> |
| Nr. | 4 | 1999 | Theo Schewe, <i>Full Employment in the Age of Globalisation? Political-Economic Analysis of Effective Employment Policies in the Nineties The Case of Norway</i> |
| Nr. | 5 | 1999 | Hagen Kramer, <i>Dienstleistungen Motor für Wachstum und Beschäftigung in Deutschland?</i> |
| Nr. | 6 | 1999 | Jürgen Kromphardt, <i>Lohnbildung und Beschäftigung</i> |
| Nr. | 7 | 1999 | Ewald Walterskirchen, <i>Beschäftigungspolitik in Österreich</i> |
| Nr. | 8 | 1999 | Reiner Franke, <i>Lohnzurückhaltung, Beschäftigung und (zu) einfache empirische Zusammenhänge</i> |
| Nr. | 9 | 1999 | Peter Kalmbach, <i>Implications of Integration for Wage Formation and Employment</i> |

- Nr. 10 2000 Arne Heise, *Theoretische Grundlagen einer Verhaltensabstimmung der makroökonomischen Politiktrager*
- Nr. 11 2000 Eckhard Hein und Carsten Oechsen, *Monetary Interest Rates, Income Shares, and Investment: Theory and Empirical Evidence for France, Germany, the UK, and the USA*
- Nr. 12 2000 Guntram R. M. Hepperle, *Airbus – ein gelungenes Beispiel für beschäftigungsorientierte Industriepolitik?*
- Nr. 13 2000 Bernhard Holwegler, *Implikationen der Technologie-diffusion für technologische Arbeitslosigkeit*
- Nr. 14 2000 Markus Schreyer, *Wachstum und Beschäftigung vor dem Hintergrund des Solowschen Produktivitätsparadoxons*
- Nr. 15 2000 Mauro Borianovsky, *Some Cambridge Reactions to The General Theory: David Champernowne and Joan Robinson on Full Employment*